Kingdom of Thailand

☞ EDICT OF GOVERNMENT ☜

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.

TIS 2320-2552 (2009) (Thai): Heavy motor vehicle equipped with position ignition engines fuelled with natural gas or liquefied petroleum gas : safety requirements; emission from engine, level 1

BLANK PAGE

BRUTUM FULMEN
IGNORANTIA JURIS NON EXCUSAT
PROTECTED BY COPYRIGHT

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 2320 – 2552

รถยนต์ขนาดใหญ่ที่ใช้เครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยประกายไฟที่ใช้ก๊าซธรรมชาติหรือก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 1

HEAVY MOTOR VEHICLE EQUIPPED WITH POSITIVE IGNITION ENGINES FUELLED WITH NATURAL GAS OR LIQUEFIED PETROLEUM GAS : SAFETY REQUIREMENT ; EMISSION FROM ENGINE, LEVEL 1

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม ICS 13.040.5 ; 43.100 ISBN 978-974-292-774-5

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

รถยนต์ขนาดใหญ่ที่ใช้เครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยประกายไฟที่ใช้ก๊าซธรรมชาติหรือก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง

เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 1

มอก. 2320 – 2552

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 127 ตอนพิเศษ 29ง
วันที่ 5 มีนาคม พุทธศักราช 2553

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 697
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมควันดำและปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ จากยานพาหนะทางบกและทางน้ำ

ประธานกรรมการ

นางพูลพร แสงบางปลา

กรรมการ

นายสายเมธ ธาวนพงษ์	ผู้แทนกรมการขนส่งทางบก
นายปัญญา วรเพชรายุทธ	ผู้แทนกรมควบคุมมลพิษ
นางสาวมานวิภา กุศล	
นายปูมยศ วัลลิกุล	ผู้แทนสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
นายสนั่น โชติยะมาลา	ผู้แทนสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
นายรัชทิน จันทร์เจริญ	ผู้แทนวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
นายวิชา ญาณภิรัต	ผู้แทนสมาคมส่งเสริมผู้ค้าเครื่องยนต์และอะไหล่ใช้แล้ว
นางสาวรุช วรรณฤทัย	ผู้แทนสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
นายไกระวี เภาพิจิตร	
นายสุวิชชา บุณยะรัตเวช	
นายธนวัฒน์ บุญประดิษฐ์	ผู้แทนสถาบันยานยนต์
นางสาวอรภัทร โอภาธนากร	ผู้แทนบริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด
นายมงคลชัย รัตนทวีบุญ	ผู้แทนบริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด

กรรมการและเลขานุการ

นางรติรส รัตนภัณฑ์พาณิชย์	ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมรถยนต์ขนาดใหญ่ ที่ใช้เครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยประกายไฟที่ใช้ก๊าซธรรมชาติหรือก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 1 ได้ประกาศใช้ครั้งแรกเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมรถยนต์ขนาดใหญ่ ที่ใช้เครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยการประกายไฟที่ใช้ก๊าซธรรมชาติหรือก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 1 มอก.2320- 2549 ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 124 ตอนพิเศษ 154ง วันที่ 15 ตุลาคม พุทธศักราช 2550 ต่อมาได้พิจารณาเห็นสมควรแก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกมาตรฐานเดิม และกำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดโดยการแปลมาตรฐานของสหภาพยุโรป European Community Directive 1999/96/EC ปรับปรุงครั้งล่าสุดโดย Directive 2001/27/EC เฉพาะรถยนต์ขนาดใหญ่ที่ใช้เครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยการประกายไฟที่ใช้ก๊าซธรรมชาติหรือก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงมาใช้แบบดัดแปลงโดยมีระดับของข้อกำหนดด้านเทคนิคที่เกี่ยวกับปริมาณสารมลพิษเท่าเทียมกัน โดย

ข้อกำหนดที่เป็นข้อกำหนดเฉพาะของสหภาพยุโรป และไม่สามารถนำมาปฏิบัติในประเทศไทยได้ และพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มีกฎระเบียบ ข้อบังคับ ที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนด นั้น ๆ จะระบุคำว่า *“ไม่ใช้ข้อกำหนดนี้ของ Directive”* หรือ

ข้อกำหนดที่เป็นข้อกำหนดเฉพาะของสหภาพยุโรป และไม่สามารถนำมาปฏิบัติในประเทศไทยได้ และสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มีการกำหนดหลักเกณฑ์ปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนด นั้น ๆ แล้ว จะระบุคำว่า *“ไม่ใช้ข้อกำหนดนี้ของ Directive แต่ให้ใช้ข้อความดังต่อไปนี้แทน”*

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เป็นเล่มหนึ่งในชุดมาตรฐานเกี่ยวกับปริมาณสารมลพิษจากเครื่องยนต์ของ ยานยนต์ที่ประกาศไปแล้วคือ

มอก.1085-2538	รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 1
มอก.1105-2535	รถจักรยานยนต์ เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 1
มอก.1120-2535	รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 2
มอก.1140-2536	รถยนต์ขนาดเล็กที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 1
มอก.1180-2538	รถยนต์ขนาดใหญ่ที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 1
มอก.1185-2536	รถจักรยานยนต์ เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 2

มอก.1280-2538	รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 3
มอก.1285-2538	รถยนต์ขนาดเล็กที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 2
มอก.1290-2538	รถยนต์ขนาดใหญ่ที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 2
มอก.1295-2541	รถยนต์ขนาดใหญ่ที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 3
มอก.1305-2538	รถจักรยานยนต์ ปริมาตรกระบอกสูบไม่เกิน 110 ลูกบาศก์เซนติเมตร เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 3
มอก.1355-2539	รถจักรยานยนต์ ปริมาตรกระบอกสูบไม่เกิน 125 ลูกบาศก์เซนติเมตร เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 3
มอก.1360-2539	รถจักรยานยนต์ เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 3
มอก.1365-2539	รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 4
มอก.1370-2539	รถยนต์ขนาดเล็กที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 3
มอก.1435-2540	รถยนต์ขนาดเล็กที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 4
มอก.1440-2540	รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 5
มอก.1650-2542	รถจักรยานยนต์ เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 4
มอก.1870-2542	รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 6
มอก.1875-2542	รถยนต์ขนาดเล็กที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 5
มอก.2130-2545	รถจักรยานยนต์ เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 5
มอก.2155-2546	รถยนต์ขนาดเล็กที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 6

มอก.2160-2546	รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 7
มอก.2315-2551	รถยนต์ขนาดใหญ่ที่ใช้เครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยการอัด เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 4

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดขึ้นโดยใช้เอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

European Community Directive 1999/96/EC as last amened by Directive 2001/27/EC

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตามมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม
ฉบับที่ 4092 (พ.ศ. 2552)
ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ. 2511
เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
รถยนต์ขนาดใหญ่ที่ใช้เครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยประกายไฟที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ
หรือก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง
เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 1

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม รถยนต์ขนาดใหญ่ที่ใช้เครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยประกายไฟที่ใช้ก๊าซธรรมชาติหรือก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 1 มาตรฐานเลขที่ มอก. 2320-2549

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3738 (พ.ศ. 2550) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม รถยนต์ขนาดใหญ่ที่ใช้เครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยประกายไฟที่ใช้ก๊าซธรรมชาติหรือก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 1 ลงวันที่ 19 เมษายน พ.ศ. 2550 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม รถยนต์ขนาดใหญ่ที่ใช้เครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยประกายไฟที่ใช้ก๊าซธรรมชาติหรือก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 1 มาตรฐานเลขที่ มอก. 2320-2552 ขึ้นใหม่ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ. 2552
ชาญชัย ชัยรุ่งเรือง
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
รถยนต์ขนาดใหญ่ที่ใช้เครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยประกายไฟที่ใช้ก๊าซธรรมชาติหรือก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง
เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับที่ 1

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด คุณลักษณะที่ต้องการ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์การตัดสินและการทดสอบรถยนต์ขนาดใหญ่ที่ใช้เครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยประกายไฟ ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติหรือก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “รถยนต์”

1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะรถยนต์ขนาดใหญ่ที่ใช้เครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยประกายไฟและใช้ก๊าซธรรมชาติหรือก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง ยกเว้นรถยนต์ดังต่อไปนี้

1.2.1 รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยประกายไฟที่ใช้ก๊าซธรรมชาติหรือก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงที่มีมวลเต็มอัตราบรรทุกไม่เกิน 3500 kg

1.2.2 รถยนต์ซึ่งได้รับการรับรองตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน เฉพาะด้านความปลอดภัย : สารมลพิษจากเครื่องยนต์ ระดับล่าสุดที่มีผลบังคับใช้อยู่

1.3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับปริมาณของสารมลพิษก๊าซ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมีดังต่อไปนี้

2.1 วัฏจักรการทดสอบ (test cycle) หมายถึง ลำดับขั้นของจุดทดสอบแต่ละจุดที่ใช้ความเร็วรอบและแรงบิดเป็นตัวกำหนดเพื่อให้เครื่องยนต์ทำงานภายใต้การทดสอบแบบทำงานชั่วขณะ (European transient cycle : ETC test)

2.2 การให้การรับรองเครื่องยนต์หรือตระกูลเครื่องยนต์ (approval of an engine : engine family) หมายถึง การให้การรับรองชนิดเครื่องยนต์หรือตระกูลเครื่องยนต์ ที่เกี่ยวกับปริมาณสารมลพิษก๊าซและสารมลพิษอนุภาค

2.3 เครื่องยนต์ดีเซล (diesel engine) หมายถึง เครื่องยนต์ที่ทำงานด้วยการจุดระเบิดด้วยการอัด (compression-ignition principle)

เครื่องยนต์ก๊าซ (gas engine) หมายถึง เครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ (NG) หรือก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) เป็นเชื้อเพลิง

2.4 ชนิดเครื่องยนต์ (engine type) หมายถึง กลุ่มของเครื่องยนต์ที่ไม่มีความแตกต่างในรายการที่จำเป็น ตามที่กำหนดในภาคผนวก 1 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

2.5 ตระกูลเครื่องยนต์ (engine family) หมายถึง การจัดกลุ่มเครื่องยนต์โดยผู้ทำตามการออกแบบที่กำหนดใน ภาคผนวก 1 แนบท้าย 2 ที่มีคุณลักษณะสารมลพิษเหมือนกัน โดยเครื่องยนต์ในตระกูลทุกรุ่นต้องเป็นไป ตามเกณฑ์กำหนดปริมาณสารมลพิษตามที่ยื่นขอรับการรับรอง

2.6 เครื่องยนต์ตัวแทน (parent engine) หมายถึง เครื่องยนต์ที่ถูกคัดเลือกจากตระกูลเครื่องยนต์ เพื่อใช้เป็น ตัวแทนด้านคุณลักษณะสารมลพิษ

2.7 สารมลพิษ (pollutant)

2.7.1 สารมลพิษก๊าซ (gaseous pollutants) หมายถึง

2.7.1.1 ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ แสดงค่าเป็น CO

2.7.1.2 ก๊าซไฮโดรคาร์บอน ที่มีค่าสมมุติดังนี้

- $CH_{2.525}$ สำหรับก๊าซปิโตรเลียมเหลว
- $CH_{2.93}$ สำหรับก๊าซธรรมชาติ (NMHC)

2.7.1.3 ก๊าซมีเทน แสดงค่าเป็น CH_4 สำหรับก๊าซธรรมชาติ

2.7.1.4 ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน แสดงค่าเทียบเท่าเป็น NO_2

2.7.2 สารมลพิษอนุภาค (particulate pollutant) หมายถึง อนุภาคใด ๆ ที่กรองออกมาจากไอเสียที่เจือจาง ด้วยอากาศบริสุทธิ์ เพื่อไม่ให้อุณหภูมิสูงกว่า 52 °C โดยการใช้ตัวกรองที่กำหนด

2.8 กำลังสุทธิ (net power) หมายถึง กำลังของเครื่องยนต์ที่วัดบนแท่นทดสอบที่ปลายของเพลาข้อเหวี่ยง หรือที่เทียบเท่า มีหน่วยเป็น kW

2.9 กำลังสูงสุด (declared maximum power : P_{max}) หมายถึง กำลังสูงสุด (กำลังสุทธิ) ที่ระบุโดยผู้ทำในการยื่น ขอรับการรับรองแบบ มีหน่วยเป็น kW

2.10 ร้อยละของภาระ (per cent load) หมายถึง ร้อยละของแรงบิดที่ใช้ได้สูงสุดที่ความเร็วรอบรอบหนึ่งของ เครื่องยนต์

2.11 การทดสอบแบบทำงานชั่วขณะ (European transient cycle : ETC test) หมายถึง วัฏจักรการทดสอบที่ ประกอบด้วยการทำงานชั่วขณะวินาทีต่อวินาที เป็นเวลา 1800 วินาที ตามที่กำหนดในข้อ 6.2 ของมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

2.12 ช่วงความเร็วรอบเครื่องยนต์ขณะทำงาน (engine operating speed range) หมายถึง ช่วงความเร็วรอบ เครื่องยนต์ที่ถูกใช้ถี่มากที่สุดในขณะทำงานซึ่งอยู่ระหว่างความเร็วรอบต่ำและความเร็วรอบสูงตามที่กำหนด ในภาคผนวก 2 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

2.13 ความเร็วรอบต่ำ (low speed : n_{lo}) หมายถึง ความเร็วรอบเครื่องยนต์ต่ำสุดที่ 50% ของกำลังสูงสุดที่เกิดขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 1

2.14 ความเร็วรอบสูง (high speed : n_{hi}) หมายถึง ความเร็วรอบเครื่องยนต์สูงสุดที่ 70% ของกำลังสูงสุดที่เกิดขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 1

2.15 ช่วงก๊าซธรรมชาติ (NG gas range) หมายถึง ช่วงก๊าซที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อ 6.2

2.16 การปรับเองได้ (self adaptability) หมายถึง อุปกรณ์ใด ๆ ของเครื่องยนต์ที่มีการปรับเพื่อให้อัตราส่วนอากาศและเชื้อเพลิงมีค่าคงที่

2.17 การสอบเทียบซ้ำ (recalibration) หมายถึง การปรับแต่งเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงเพื่อให้มีสมรรถนะเดียวกัน (กำลัง การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง) ในช่วงก๊าซธรรมชาติต่างกัน

2.18 ดัชนีวอบบี้ (Wobbe Index) : (ค่าต่ำกว่า : lower W_l หรือ ค่าสูงกว่า : upper W_u) หมายถึง อัตราส่วนค่าความร้อนของก๊าซต่อหน่วยปริมาตรและค่ารากที่สองของความหนาแน่นสัมพัทธ์ภายใต้สภาวะอ้างอิงเดียวกัน

$$W = H_{Gas} \times \sqrt{(\rho_{air}/\rho_{gas})}$$

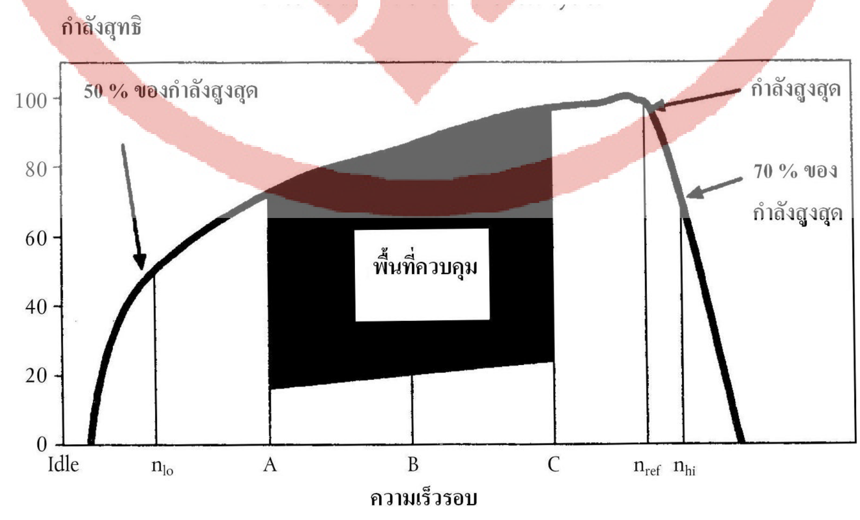
W ดัชนีวอบบี้

H_{Gas} ค่าความร้อนของก๊าซ เป็น MJ/m^3

ρ_{air} ความหนาแน่นอากาศ เป็น kg/m^3

ρ_{gas} ความหนาแน่นก๊าซ เป็น kg/m^3

2.19 อุปกรณ์ตอบสนอง (defeat device) หมายถึง อุปกรณ์ที่ออกแบบให้ตรวจวัด รับรู้ ตอบสนอง ต่อการทำงานต่าง ๆ (เช่น ความเร็วรถ ความเร็วรอบเครื่องยนต์ เกียร์ที่ใช้ อุณหภูมิ ความดันไอดี หรือตัวแปรเสริมอื่นใด) โดยมีจุดประสงค์เพื่อกระตุ้น คุม หน่วงไว้ หรือยกเลิกการกระตุ้นการทำงานของส่วนใด ๆ ของระบบควบคุมปริมาณสารมลพิษที่เป็นเหตุให้ประสิทธิผลของระบบควบคุมสารมลพิษลดลงในภาวะที่อาจเกิดขึ้นได้ในการใช้งานรถยนต์ เว้นแต่ผู้ทำยืนยันต้องใช้อุปกรณ์เหล่านั้นทดสอบหาปริมาณสารมลพิษในการขอรับการรับรอง



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังสุทธิและความเร็วรอบ

2.20 อุปกรณ์ควบคุมเสริม (auxiliary control device) หมายถึง ระบบการทำงานหรือมาตรการควบคุมที่ติดตั้งที่เครื่องยนต์หรือรถยนต์เพื่อป้องกันเครื่องยนต์และ/หรืออุปกรณ์ไม่ให้ถูกทำลายหรือเสียหายหรือเพื่อให้เครื่องยนต์ติด เมื่อพิสูจน์ได้ว่าเป็นอุปกรณ์ควบคุมเสริมจะไม่ถือว่าเป็นอุปกรณ์ตอบสนอง

2.21 มาตรการควบคุมสารมลพิษแบบผิดปกติ (irrational emission control strategy) หมายถึง วิธีการหรือมาตรการใด ๆ ที่ลดประสิทธิผลของระบบควบคุมปริมาณสารมลพิษให้อยู่ในระดับต่ำกว่าที่ตั้งค่าไว้ในการทดสอบปริมาณสารมลพิษในสภาวะการใช้งานรถยนต์ปกติ

2.22 สัญลักษณ์ทางเคมีและคำย่อ มีดังนี้

2.22.1 สัญลักษณ์สำหรับการทดสอบ (ไม่ใช้ข้อกำหนดนี้ของ Directive)

2.22.2 สัญลักษณ์ทางเคมี

CH_4	มีเทน (Methane)
C_2H_6	อีเทน (Ethane)
C_2H_5OH	เอทานอล (Ethanol)
C_3H_8	โพรเพน (Propane)
CO	คาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide)
CO_2	คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide)
DOP	ได-ออกทิลฟาเฟต (Di-octylphtalate)
HC	ไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbons)
NMHC	นอน-มีเทนไฮโดรคาร์บอน (Non-methane hydrocarbons)
NOx	ออกไซด์ของไนโตรเจน (Oxides of nitrogen)
NO	ไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide)
NO_2	ไนโตรเจนไดออกไซด์ (Nitrogen dioxide)
PT	สารมลพิษอนุภาค (Particulates)

2.22.3 คำย่อ

CFV	เวนจูริของการไหลวิกฤต (Critical flow venturi)
CLD	เครื่องวิเคราะห์ออกไซด์ของไนโตรเจนแบบเคมิลูมิเนสเซนต์ (Chemiluminecent detector)
ETC	การทดสอบแบบทำงานชั่วขณะ (European transient cycle)
FID	เครื่องวิเคราะห์ไฮโดรคาร์บอน แบบเฟลมไอออไนเซชัน (Flame ionisation detector)
GC	เครื่องวิเคราะห์ก๊าซแบบโครมาโตรกราฟ (Gas choromatograph)
HCLD	เครื่องวิเคราะห์ออกไซด์ของไนโตรเจนแบบฮีตเตดเคมิลูมิเนสเซนซ์ (Heated chemiluminescent detector)
HFID	เครื่องวิเคราะห์ไฮโดรคาร์บอน แบบฮีตเตดเฟลมไอออไนเซชัน (Heated flame ionisation detector)
LPG	ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied petroleum gas)
NDIR	เครื่องวิเคราะห์คาร์บอนมอนอกไซด์ (และคาร์บอนไดออกไซด์) แบบนอนดิสเพอร์ซีฟอินฟราเรด (Non-dispersive infrared analyser)

NG ก๊าซธรรมชาติ (Natural gas)

NMC นอน–มีเทน คัทเตอร์ (Non–methane cutter)

3. การยื่นขอการรับรอง

"ไม่ใช้ข้อกำหนดนี้ของ Directive แต่ให้ใช้ข้อความดังต่อไปนี้แทน"

ผู้ทำรถยนต์ต้องเตรียมรถยนต์ที่ขอการรับรอง 1 คัน พร้อมจัดเครื่องยนต์เพื่อทำการทดสอบรับรองเฉพาะแบบ และแจ้งรายละเอียดรถยนต์ เครื่องยนต์หรือตระกูลเครื่องยนต์ และอุปกรณ์เสริมที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่องยนต์ดังกล่าว ตามภาคผนวก 1 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ในรายการที่เกี่ยวข้องกับเครื่องยนต์ก๊าซ

4. การรับรองแบบ

"ไม่ใช้ข้อกำหนดนี้ของ Directive แต่ให้ใช้ข้อความดังต่อไปนี้แทน"

รถยนต์ต้องเป็นไปตามข้อ 6 จึงจะถือว่ารถยนต์แบบนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

5. การทำเครื่องหมายเครื่องยนต์

"ไม่ใช้ข้อกำหนดนี้ของ Directive แต่ให้ใช้ข้อความดังต่อไปนี้แทน"

ที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของเครื่องยนต์หรือในบริเวณห้องเครื่องของรถยนต์ทุกคัน อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรุ่น (model) ของเครื่องยนต์ที่ใช้กับรถยนต์ พร้อมระบุชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องยนต์นั้น เครื่องหมายต้องให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน และถาวรตลอดอายุการใช้งานรถยนต์ ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ทั่วไป

6.1.1 อุปกรณ์ควบคุมสารมลพิษ

6.1.1.1 ผู้ทำต้องออกแบบ สร้าง ประกอบ และติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีผลต่อสารมลพิษก๊าซจากเครื่องยนต์ก๊าซ ในสภาวะการใช้งานปกติ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมฉบับนี้

6.1.2 การทำงานของอุปกรณ์ควบคุมสารมลพิษ

6.1.2.1 ห้ามใช้อุปกรณ์ตอบสนองและ/หรือมาตรการควบคุมสารมลพิษแบบผิดปกติ

6.1.2.2 ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมเสริมบนเครื่องยนต์หรือรถยนต์ได้ ถ้า

- ทำงานภายใต้สภาวะนอกเหนือจากที่กำหนดในข้อ 6.1.2.4 หรือ
- ถูกกระตุ้นชั่วคราวภายใต้สภาวะที่กำหนดในข้อ 6.1.2.4 เพื่อป้องกันเครื่องยนต์เสียหายหรือป้องกันอุปกรณ์ควบคุมอากาศ การจัดการควันดำ การติดเครื่องขณะเย็นหรือการอุ่น เครื่องยนต์ หรือ
- ถูกกระตุ้นโดยสัญญาณซึ่งแสดงบนหน้าปัดเพื่อความปลอดภัย เช่น การทำงานแบบฉุกเฉิน

6.1.2.3 ในการทดสอบหาปริมาณสารมลพิษ ยอมให้มีอุปกรณ์ควบคุมเครื่องยนต์ ระบบหรือการตรวจวัดใด ๆ ที่ทำงานในสภาวะที่แตกต่างจากสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์ที่กำหนดในข้อ 6.1.2.4 หรือมีการปรับแต่งได้ ถ้าพิสูจน์ได้ว่าไม่มีผลต่อการลดประสิทธิผลของระบบควบคุมมลพิษ และเป็นไปตามข้อกำหนดในข้อ 6.1.3 และ/หรือ ข้อ 6.1.4 ส่วนในกรณีอื่น ๆ ให้ถือว่าอุปกรณ์เหล่านั้นเป็นอุปกรณ์ตอบสนอง

6.1.2.4 สำหรับวัตถุประสงค์ตามข้อ 6.1.2.2 สภาวะที่กำหนดภายใต้ภาวะการทำงานชั่วขณะ มีดังนี้

- ระดับความสูง(จากน้ำทะเล)ไม่เกิน 1000 m (หรือความดันบรรยากาศเทียบเท่า 90 kPa)
- อุณหภูมิอากาศโดยรอบอยู่ภายในช่วง 283 K ถึง 303 K (10°C ถึง 30°C)
- อุณหภูมิสารหล่อเย็นอยู่ภายในช่วง 343 K ถึง 368 K (70°C ถึง 95°C)

6.1.3 คุณลักษณะที่ต้องการพิเศษสำหรับระบบควบคุมสารมลพิษด้วยอิเล็กทรอนิกส์

6.1.3.1 ข้อกำหนดด้านเอกสาร

ผู้ทำต้องจัดส่งเอกสารแสดงการออกแบบระบบและวิธีควบคุมขั้นมูลฐาน ที่ใช้ควบคุมตัวแปรขาออกต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวิธีควบคุมโดยตรงหรือโดยอ้อม

เอกสารแบ่งออกเป็นสองส่วน ดังนี้

(1) เอกสารที่ส่งให้หน่วยทดสอบในการยื่นขอการรับรอง ต้องมีรายละเอียดทั้งหมดของระบบ หรืออาจยื่นเอกสารแบบย่อได้ โดยใช้ตารางเมตริกซ์แสดงผลค่าป้อนออกที่ได้ทุกตัวจากการให้ค่าป้อนเข้าแต่ละตัว โดยยื่นพร้อมเอกสารตามที่กำหนดไว้ในข้อ 3 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

(2) เอกสารเพิ่มเติมที่แสดงตัวแปรที่ถูกดัดแปลงโดยอุปกรณ์ควบคุมเสริม และอยู่ภายใต้ขอบเขตของสภาวะที่อุปกรณ์นั้นทำงาน เอกสารเพิ่มเติมดังกล่าวต้องมีรายละเอียดของลอจิกควบคุมระบบเชื้อเพลิง วิธีการตั้งเวลาการฉีดน้ำมัน และจุดสับเปลี่ยนโหมดในการทำงานทั้งหมดโดยตลอด

ต้องมีเอกสารแสดงการตัดสินให้ใช้อุปกรณ์ควบคุมเสริม และมีผลทดสอบที่แสดงผลกระทบด้านสารมลพิษจากท่อไอเสียจากการใช้อุปกรณ์ควบคุมเสริมนั้น

เอกสารเพิ่มเติมข้างต้นถือเป็นความลับและสงวนไว้เฉพาะผู้ทำ แต่เปิดสำหรับการตรวจสอบตลอดช่วงอายุของการรับรอง

6.1.4 ในการทวนสอบมาตรการหรือวิธีการวัดใด ๆ ว่าเป็นอุปกรณ์ตอบสนองหรือมาตรการควบคุมสารมลพิษแบบผิดปกติ ตามที่กำหนดใน ข้อ 2.19 และ ข้อ 2.21 นั้น หน่วยรับรองและ/หรือหน่วยทดสอบอาจร้องขอให้ผู้ทำทำการทดสอบแบบสกรีนหาค่าออกไซด์ของไนโตรเจน โดยใช้วัฏจักรการทดสอบแบบทำงานชั่วขณะร่วมกับการทดสอบรับรองเฉพาะแบบหรือทดสอบรับรองการผลิต

6.1.4.1 ในการทดสอบแบบสกรีนหาค่าออกไซด์ของไนโตรเจน บนการทดสอบแบบทำงานชั่วขณะอาจใช้วิธีวัดและการสุ่มตัวอย่างแบบไหลผ่านบางส่วน (partial flow)

6.1.4.2 หากปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจน มีค่ามากกว่าเกณฑ์กำหนดในการขอรับรองไม่เกิน 10% ให้ถือว่ามาตรการหรือวิธีการวัดนั้น ๆ ไม่เป็นอุปกรณ์ตอบสนองหรือมาตรการควบคุมสารมลพิษแบบผิดปกติ

6.2 คุณลักษณะที่ต้องการ

ให้ทดสอบหาปริมาณสารมลพิษก๊าซตามที่กำหนดในการทดสอบแบบทำงานชั่วขณะ

วิธีการทดสอบแบบทำงานชั่วขณะ ให้เป็นไปตามที่กำหนดในภาคผนวก 2 โดยใช้เชื้อเพลิงอ้างอิงตามภาคผนวก 3 หรือก๊าซธรรมชาติหรือก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่เป็นไปตามประกาศกรมธุรกิจพลังงาน

วิธีการหาปริมาณสารมลพิษก๊าซ ให้ใช้ค่าเฉลี่ยซึ่งเป็นผลมาจากการวิเคราะห์ปริมาณสารมลพิษมาคำนวณและรายงานค่ามวลของสารมลพิษแต่ละสาร หน่วยเป็น g/kWh

6.2.1 เกณฑ์กำหนด

ปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ นอน-มีเทนไฮโดรคาร์บอน มีเทนและออกไซด์ของไนโตรเจน ต้องไม่เกินเกณฑ์ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์กำหนดปริมาณสารมลพิษจากการทดสอบแบบทำงานชั่วขณะ (ETC test)

คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) g/kWh	นอน-มีเทนไฮโดรคาร์บอน (NMHC) g/kWh	มีเทน (CH_4) g/kWh	ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) g/kWh
5.45	0.78	1.6	5.0

7. การติดตั้งเครื่องยนต์

7.1 เมื่อนำเครื่องยนต์ที่เป็นไปตามข้อ 6 ไปติดตั้งกับรถยนต์ที่จะใช้งานด้วยแล้วต้องเป็นดังนี้

7.1.1 ความดันที่ทางเข้าไอดี ความดันไอเสียย้อนกลับ กำลังที่ถูกนำไปใช้ในอุปกรณ์เสริมเพื่อให้เครื่องยนต์ทำงานต้องไม่เกินค่าที่ผู้ทำระบุไว้ในการยื่นขอการรับรอง ตามภาคผนวก 1

7.1.2 ปริมาตรระบบไอเสีย ต้องไม่ต่างจากค่าที่ผู้ทำระบุไว้ในการยื่นขอการรับรองเกิน 40 % ตามภาคผนวก 1

8. ตระกูลเครื่องยนต์

8.1 ปัจจัยจำแนกตระกูลเครื่องยนต์

ตระกูลเครื่องยนต์ที่กำหนดโดยผู้ทำ อาจจำแนกโดยคุณลักษณะพื้นฐานของเครื่องยนต์ที่เหมือนกันภายในตระกูล ในบางกรณีอาจมีผลกระทบซึ่งกันและกันระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ผลกระทบดังกล่าวต้องนำมาพิจารณาเพื่อให้มั่นใจว่าเครื่องยนต์ที่มีคุณลักษณะด้านมลพิษเหมือนกันเท่านั้นที่อยู่ในตระกูลเดียวกัน โดยเครื่องยนต์ในตระกูลเดียวกัน ต้องมีปัจจัยพื้นฐานเหมือนกัน (พิจารณาในรายการที่เกี่ยวข้องกับเครื่องยนต์ก๊าซ) ดังนี้

8.1.1 วัฏจักรการเผาไหม้

- 2 วัฏจักร
- 4 วัฏจักร

8.1.2 ตัวกลางระบายความร้อน
- อากาศ
- น้ำ
- น้ำมัน

8.1.3 สำหรับเครื่องยนต์ใช้ก๊าซและเครื่องยนต์ที่มีระบบบำบัดไอเสียภายหลัง
- จำนวนกระบอกสูบ

8.1.4 ปริมาตรของแต่ละกระบอกสูบ
- มีปริมาตรกระบอกสูบต่างกันไม่เกิน 15 %

8.1.5 วิธีป้อนอากาศ
- ป้อนโดยธรรมชาติ
- อัดด้วยแรงดัน
- อัดด้วยแรงดันพร้อมทั้งลดอุณหภูมิอากาศ

8.1.6 ชนิดห้องเผาไหม้หรือการออกแบบ
- ห้องเผาไหม้ล่วงหน้า
- ห้องเผาไหม้แบบหมุน
- ห้องเผาไหม้แบบเปิด

8.1.7 ตำแหน่ง ขนาด และจำนวนวาล์วและช่องผ่าน
- ฝาสูบ
- ผนังกระบอกสูบ
- ห้องเพลาข้อเหวี่ยง

8.1.8 ระบบจ่ายเชื้อเพลิง (เครื่องยนต์ก๊าซ)
- ผสมอากาศ
- ดูดหรือฉีดเป็นก๊าซ (จุดเดียว หลายจุด)
- ฉีดเป็นของเหลว (จุดเดียว หลายจุด)

8.1.9 ระบบจุดระเบิด (เครื่องยนต์ก๊าซ)

8.1.10 ลักษณะอื่น ๆ
- การหมุนเวียนไอเสีย
- การฉีดน้ำ/การแขวนลอย
- การฉีดอากาศทุติยภูมิ
- ระบบลดอุณหภูมิไอดี

8.1.11 ระบบบำบัดไอเสียภายหลัง
- แคทาลิติกคอนเวอร์เตอร์แบบสามทาง
- ตัวเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชั่น
- ตัวเร่งปฏิกิริยารีดักชั่น
- ตัวปฏิกรณ์ความร้อน (thermal reactor)
- ตัวดักจับสารมลพิษอนุภาค

8.2 การเลือกเครื่องยนต์ตัวแทนของตระกูล

การเลือกเครื่องยนต์ตัวแทนของตระกูลใด ๆ ให้ใช้เกณฑ์ปฐมภูมิ คือ ปริมาตรกระบอกสูบใหญ่สุดในกรณีที่เกณฑ์ปฐมภูมิเหมือนกัน ให้พิจารณาเกณฑ์ทุติยภูมิตามลำดับดังนี้

- จ่ายเชื้อเพลิงสูงสุดต่อจังหวะ ที่ความเร็วรอบที่กำลังสูงสุดตามผู้ทำระบุ
- ตั้งการจุดระเบิดล่วงหน้ามากสุด
- อัตราการหมุนเวียนไอเสียต่ำสุด
- ไม่มีปั๊มอากาศ หรือปั๊มที่มีอัตราการไหลอากาศตามจริงต่ำสุด

ภายใต้สภาพชัดแจ้ง หน่วยรับรองอาจใช้อัตราปริมาณสารมลพิษสูงสุดในตระกูลใช้เป็นคุณลักษณะเฉพาะในการเลือกเครื่องยนต์ ดังนั้นหน่วยรับรองจึงอาจเลือกทดสอบเพิ่มเติมกับเครื่องยนต์ที่ชี้บ่งว่าให้ปริมาณสารมลพิษสูงสุดในตระกูลนั้นได้

9. การรับรองการผลิต

"ไม่ใช้ข้อกำหนดนี้ของ Directive แต่ให้ใช้ข้อความดังต่อไปนี้แทน"

9.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินสำหรับการทดสอบรับรองการผลิต

9.1.1 การชักตัวอย่าง

ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มตัวอย่างรถยนต์จากกระบวนการผลิตจำนวนอย่างน้อย 3 คัน เตรียมเครื่องยนต์แยกเฉพาะเพื่อทดสอบแบบทำงานชั่วขณะ (ETC test) โดยเกณฑ์การชักตัวอย่างให้เป็นไปตามแนบท้าย 1 หรือแนบท้าย 2 หรือแนบท้าย 3 แล้วแต่กรณี

กรณีที่ผู้ทำสามารถจัดหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณสารมลพิษของรถยนต์ที่ได้จากกระบวนการผลิตให้ผู้ทำแจ้งค่าดังกล่าว

9.1.2 เกณฑ์ตัดสิน (แผนภาพที่ 1)

9.1.2.1 กรณีหน่วยรับรองเห็นชอบกับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่ผู้ทำแจ้งไว้

(1.1) ตัวอย่างต้องมีค่าทางสถิติที่คำนวณได้ตามแนบท้าย 1 สำหรับสารมลพิษทุกค่ามากกว่าเกณฑ์ผ่านตามตารางแนบท้าย 1 จึงจะถือว่ารถยนต์ในกระบวนการผลิตแบบนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

(1.2) ในกรณีที่ค่าทางสถิติที่คำนวณได้ตามแนบท้าย 1 มากกว่าเกณฑ์ผ่านตามตารางแนบท้าย1 สำหรับสารมลพิษไม่ครบทุกค่าให้ทดสอบเฉพาะสารมลพิษค่าที่ยังไม่ผ่านกับรถยนต์ตัวอย่างคันใหม่ซึ่งค่าทางสถิติที่คำนวณได้ตามแนบท้าย 1 (คำนวณจากจำนวนตัวอย่างเพิ่มขึ้นจากเดิม 1 เครื่อง) ต้องมากกว่าเกณฑ์ผ่านตามตารางแนบท้าย 1 จึงจะถือว่ารถยนต์ในกระบวนการผลิตแบบนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

(1.3) ถ้าค่าทางสถิติที่คำนวณได้ตามแนบท้าย 1 น้อยกว่าเกณฑ์ไม่ผ่านตามตารางแนบท้าย 1 สำหรับสารมลพิษค่าใดค่าหนึ่งให้ถือว่ารถยนต์ในกระบวนการผลิตแบบนั้นไม่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

(1.4) ถ้าค่าทางสถิติที่คำนวณได้ตามแนบท้าย 1 สำหรับสารมลพิษทุกค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ผ่านแต่มากกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ไม่ผ่านตามตารางแนบท้าย 1 ให้ทดสอบโดยใช้เครื่องยนต์เครื่องใหม่ ซึ่งค่าทางสถิติที่คำนวณได้ตามแนบท้าย 1 (คำนวณจากจำนวนตัวอย่างเพิ่มขึ้นจากเดิม 1 เครื่อง) ต้องมากกว่าเกณฑ์ผ่านตามตารางแนบท้าย 1 จึงจะถือว่ารถยนต์ในกระบวนผลิตแบบนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

9.1.2.2 กรณีหน่วยรับรองไม่เห็นชอบกับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่ผู้ทำแจ้งไว้หรือกรณีผู้ทำไม่แจ้งค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลิตภัณฑ์

(2.1) ตัวอย่างต้องมีอัตราส่วน $\overline{dn}/Vn$ น้อยกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ผ่านตามตารางแนบท้าย 2 จึงจะถือว่ารถยนต์ในกระบวนการผลิตแบบนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

(2.2) ถ้าอัตราส่วน $\overline{dn}/Vn$ มากกว่าเกณฑ์ผ่านแต่น้อยกว่าเกณฑ์ไม่ผ่านตามตารางแนบท้าย 2 ให้ทดสอบโดยใช้เครื่องยนต์เครื่องใหม่อัตราส่วน $\overline{dn}/Vn$ ที่คำนวณจากจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ทดสอบต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ผ่านตามตารางแนบท้าย 2 จึงจะถือว่ารถยนต์ในกระบวนการผลิตแบบนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

(2.3) ถ้าตัวอย่างมีอัตราส่วน $\overline{dn}/Vn$ มากกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ไม่ผ่านตามตารางแนบท้าย 2 ถือว่ารถยนต์ในกระบวนการผลิตแบบนั้นไม่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

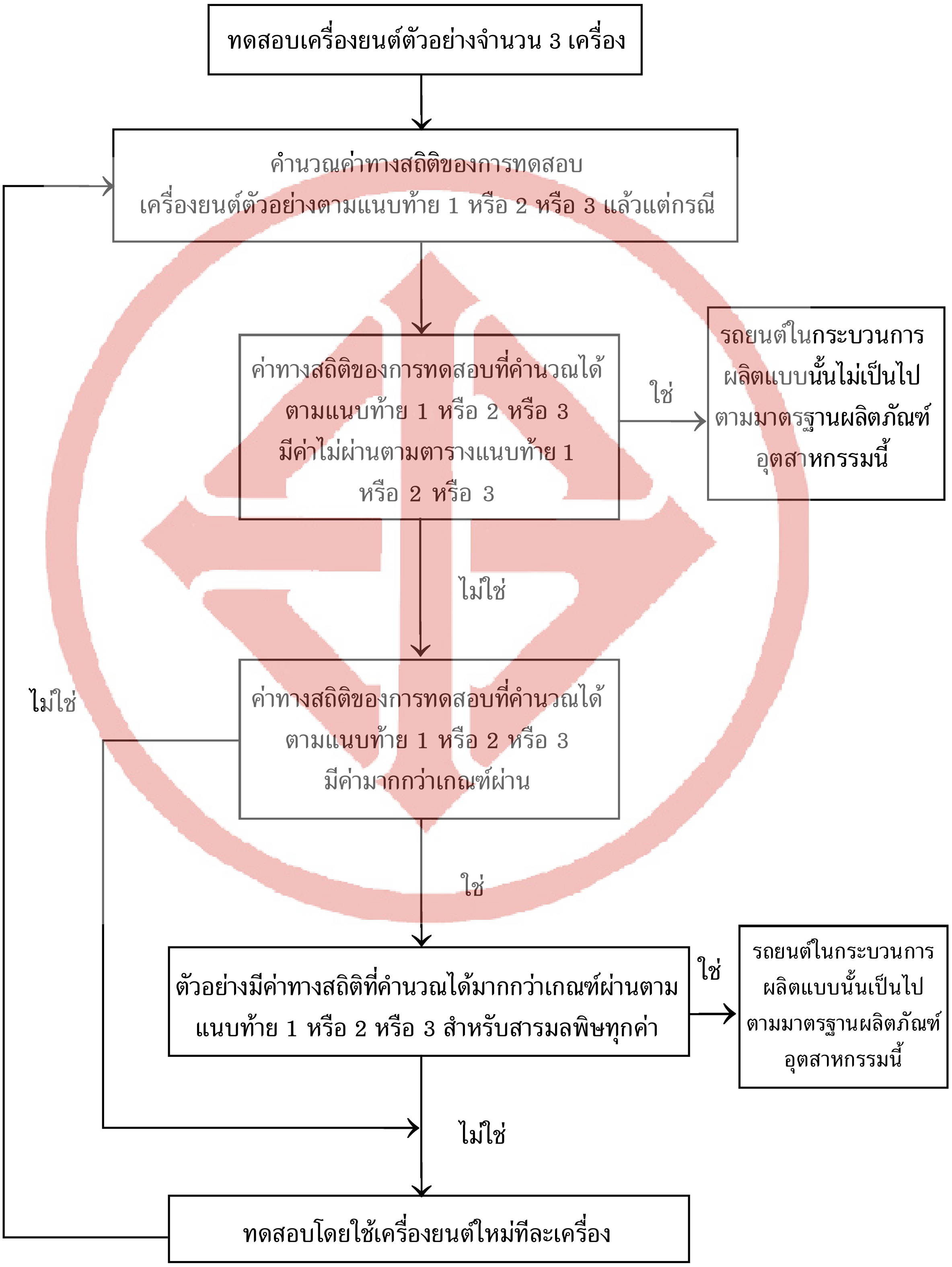
9.1.2.3 กรณีผู้ทำร้องขอ

(3.1) ตัวอย่างต้องมีค่าทางสถิติน้อยกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ผ่านตามตารางแนบท้าย 3 จึงจะถือว่ารถยนต์ในกระบวนการผลิตแบบนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

(3.2) ถ้าตัวอย่างมีค่าทางสถิติ มากกว่าเกณฑ์ผ่านแต่น้อยกว่าเกณฑ์ไม่ผ่านตามตารางแนบท้าย 3 ให้ทดสอบโดยใช้เครื่องยนต์ตัวอย่างคันใหม่ ค่าทางสถิติที่คำนวณจากจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ทดสอบต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ผ่านตามตารางแนบท้าย 3 จึงจะถือว่ารถยนต์ในกระบวนการผลิตแบบนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

(3.3) ถ้าตัวอย่างมีค่าทางสถิติมากกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ไม่ผ่านตามตารางแนบท้าย 3 ถือว่ารถยนต์ในกระบวนการผลิตแบบนั้นไม่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

แผนภาพที่ 1
เกณฑ์ตัดสิน (ข้อ 9.1.2)
การทดสอบรับรองการผลิต



9.2 การทดสอบ

9.2.1 ในกรณีที่ผู้ทำสามารถจัดหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณสารมลพิษของรถยนต์ที่ได้จากกระบวนการผลิต ให้ผู้ทำแจ้งค่าดังกล่าว โดย

9.2.1.1 ให้ปฏิบัติตามแนบท้าย 1 กรณีหน่วยรับรองเห็นชอบกับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่ผู้ทำแจ้งไว้ หรือ

9.2.1.2 ปฏิบัติตามแนบท้าย 2 กรณีหน่วยรับรองไม่เห็นชอบกับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่ผู้ทำแจ้งไว้หรือผู้ทำไม่แจ้งค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือ

9.2.1.3 ปฏิบัติตามภาคแนบท้าย 3 กรณีผู้ทำร้องขอ

9.2.2 ให้ทดสอบเครื่องยนต์ของรถยนต์ตัวอย่างโดยไม่ต้องรัน-อิน

9.2.2.1 กรณีผู้ทำประสงค์จะรัน-อิน ให้ผู้ทำนำเครื่องยนต์ไปรัน-อินได้เป็นระยะเวลาไม่เกิน 100 h โดยไม่มีการปรับแต่งใด ๆ

9.2.2.2 กระบวนการรัน-อิน ให้กระทำดังนี้

(1) ให้นำเครื่องยนต์ที่จะทดสอบมารัน-อินทุกเครื่อง หรือ

(2) นำเครื่องยนต์เครื่องแรกมารัน-อิน และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารมลพิษ (evolution coefficient) โดย

(2.1) วัดปริมาณสารมลพิษเครื่องยนต์เครื่องแรกก่อนรัน-อิน และหลังรัน-อิน แล้วบันทึกค่าไว้

(2.2) คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารมลพิษของแต่ละสารมลพิษ ดังนี้

$$\text{ค่าสัมประสิทธิ์} = \frac{\text{ปริมาณสารมลพิษหลังรัน-อิน}}{\text{ปริมาณสารมลพิษก่อนรัน-อิน}}$$

ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ดังกล่าวอาจมีค่าน้อยกว่า 1

(2.3) ให้ทดสอบเครื่องยนต์ที่เหลือโดยไม่ต้องรัน-อิน โดยค่าปริมาณสารมลพิษของเครื่องยนต์แต่ละเครื่อง มีดังนี้

- ใช้ค่าปริมาณสารมลพิษหลังรัน-อิน ตามข้อ (2.1) สำหรับเครื่องยนต์เครื่องแรก
- ให้คูณค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารมลพิษ สำหรับเครื่องยนต์เครื่องที่เหลือ

แนบท้าย 1
การทดสอบรับรองการผลิตกรณีที่หน่วยงานที่มีหน้าที่รับรอง
เห็นชอบกับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่ผู้ทำแจ้งไว้
(ข้อ 9.1.2.1, แผนภาพที่ 1)

1 ให้สุ่มตัวอย่างเครื่องยนต์ 3 เครื่อง โดยให้ความเป็นไปได้ที่รถยนต์จะเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดที่ระดับคุณภาพที่ยอมรับ 40% เท่ากับ 0.95 (ความเสี่ยงผู้ผลิต เท่ากับ 5%) และความเป็นไปได้ที่จะยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ระดับคุณภาพที่ยอมรับ 65 % เท่ากับ 0.1

2. ให้ทดสอบหาค่าปริมาณสารมลพิษตามที่กำหนดในข้อ 6.2.1 และคำนวณค่าทางสถิติของการทดสอบหาปริมาณสารมลพิษแต่ละค่าของเครื่องยนต์ตัวอย่างจาก

$$\frac{1}{S}\sum_{i=1}^{n}(L-x_i)$$

เมื่อ L คือ ลอการิทึมฐานธรรมชาติของเกณฑ์ที่กำหนดของปริมาณสารมลพิษแต่ละค่า

x_i คือ ลอการิทึมฐานธรรมชาติของปริมาณสารมลพิษที่วัดได้จากเครื่องยนต์ตัวอย่างเครื่องที่ i

S คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยประมาณ (คำนวณโดยใช้ค่าลอการิทึมฐานธรรมชาติของปริมาณสารมลพิษที่วัดได้จากเครื่องยนต์ในการผลิต)

n คือ จำนวนเครื่องยนต์ตัวอย่าง

3. นำค่าทางสถิติที่คำนวณได้ตามข้อ 2 เปรียบเทียบกับค่าในตารางแนบท้าย 1

ตารางแนบท้าย 1

เกณฑ์กำหนดค่าทางสถิติกรณีที่หน่วยงานที่มีหน้าที่รับรองเห็นชอบกับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่ผู้ทำแจ้งไว้

(ข้อ 9.1.2.1, แผนภาพที่ 1)

จำนวนตัวอย่าง	เกณฑ์ผ่าน	เกณฑ์ไม่ผ่าน
3	3.327	-4.724
4	3.261	-4.790
5	3.195	-4.856
6	3.129	-4.922
7	3.063	-4.988
8	2.997	-5.054
9	2.931	-5.120
10	2.865	-5.185
11	2.799	-5.251
12	2.733	-5.317
13	2.667	-5.383
14	2.601	-5.449
15	2.535	-5.515
16	2.469	-5.581
17	2.403	-5.647
18	2.337	-5.713
19	2.271	-5.779
20	2.205	-5.845
21	2.139	-5.911
22	2.073	-5.977
23	2.007	-6.043
24	1.941	-6.109
25	1.875	-6.175
26	1.809	-6.241
27	1.743	-6.307
28	1.677	-6.373
29	1.611	-6.439
30	1.545	-6. 505
31	1. 479	-6.571
32	-2.112	-2.112

แนบท้าย 2
การทดสอบรับรองการผลิตกรณีที่หน่วยงานที่มีหน้าที่รับรอง ไม่เห็นชอบกับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่ผู้ทำแจ้งไว้ หรือผู้ทำไม่แจ้งค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลิตภัณฑ์
(ข้อ 9.1.2.2, แผนภาพที่ 1)

1 ให้สุ่มตัวอย่างเครื่องยนต์ 3 เครื่อง โดยให้ความเป็นไปได้ที่รถยนต์จะเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดที่ระดับคุณภาพที่ยอมรับ 40% เท่ากับ 0.95 (ความเสี่ยงผู้ผลิต เท่ากับ 5%) และความเป็นไปได้ที่จะยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ระดับคุณภาพที่ยอมรับ 65 % เท่ากับ 0.1

2. ให้ทดสอบหาค่าปริมาณสารมลพิษตามที่กำหนดในข้อ 6.2.1 คำนวณหาอัตราส่วน dn/Vn จากสูตร

$$d_i = x_i - L$$

และ

$$\bar{d}_n = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i$$

$$V_n^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} (d_i - \bar{d}_n)^2$$

เมื่อ x_i คือ ลอการิทึมฐานธรรมชาติของปริมาณสารมลพิษที่วัดได้จากเครื่องยนต์ตัวอย่างคันที่ i

L คือ ลอการิทึมฐานธรรมชาติของเกณฑ์ที่กำหนดของปริมาณสารมลพิษแต่ละค่า

n คือ จำนวนเครื่องยนต์ตัวอย่าง

3 นำค่าอัตราส่วน $dn/\overline{Vn}$ ที่คำนวณได้เปรียบเทียบกับค่าตามตารางที่แนบท้าย 2

หมายเหตุ *คำนวณหาอัตราส่วน* $\overline{dn}/Vn$ *สำหรับเครื่องยนต์ลำดับถัดไป ดังนี้*

$$d_n = \left(1 - \frac{1}{n}\right)\overline{d_{n-1}} + \frac{1}{n}d_n$$

$$V_n^2 \quad \left(1 - \frac{1}{n}\right)V_{n-1}^2 + \frac{(\bar{d}_n - d_n)^2}{n-1}$$

$$(n = 2, 3, \ldots; \ \bar{d}_1 = d_1; \ V_1 = 0)$$

ตารางแนบท้าย 2
เกณฑ์กำหนดค่าทางสถิติกรณีที่หน่วยงานที่มีหน้าที่รับรอง
ไม่เห็นชอบกับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่ผู้ทำแจ้งไว้
หรือผู้ทำไม่แจ้งค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลิตภัณฑ์
(ข้อ 9.1.2.2, แผนภาพที่ 1)

จำนวนตัวอย่าง	เกณฑ์ผ่าน	เกณฑ์ไม่ผ่าน
3	-0.80381	16.64743
4	-0.76339	7.68627
5	-0.72982	4.67136
6	-0.69962	3.25573
7	-0.67129	2.45431
8	-0.64406	1.94369
9	-0.61750	1.59105
10	-0.59135	1.33295
11	-0.56542	1.13566
12	-0.53960	0.97970
13	-0.51379	0.85307
14	-0.48791	0.74801
15	-0.46191	0.65928
16	-0.43573	0.58321
17	-0.40933	0.51718
18	-0.38266	0.45922
19	-0.35570	0.40788
20	-0.32840	0.36203
21	-0.30072	0.32078
22	-0.27263	0.28343
23	-0.24410	0.24943
24	-0.21509	0.21831
25	-0.18557	0.18970
26	-0.15550	0.16328
27	-0.12483	0.1388
28	-0.09354	0.11603
29	-0.06159	0.09480
30	-0.02892	0.07493
31	0.00449	0.05629
32	0.03876	0.03876

แนบท้าย 3
การทดสอบรับรองการผลิตกรณีผู้ทำร้องขอ
(ข้อ 9.1.2.3, แผนภาพที่ 1)

1. ให้สุ่มตัวอย่างเครื่องยนต์ 3 เครื่อง โดยให้ความเป็นไปได้ที่รถยนต์จะเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดที่ระดับคุณภาพยอมรับ 30% เท่ากับ 0.90 (ความเสี่ยงผู้ผลิตเท่ากับ 10%) และความเป็นไปได้ที่จะยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ระดับคุณภาพที่ยอมรับ 65 % เท่ากับ 0.1
2. ให้ทดสอบหาปริมาณสารมลพิษตามที่กำหนดในข้อ 6.2.1 และหาค่าทางสถิติจำนวนเครื่องยนต์ที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน โดยหาจำนวนเครื่องยนต์ที่

$$X_i \geq L \; ; \; i = 1.....n$$

เมื่อ L คือ เกณฑ์กำหนดปริมาณสารมลพิษ

X_i คือ ค่าที่วัดได้จากเครื่องยนต์ตัวอย่างเครื่องที่ i

n คือ จำนวนเครื่องยนต์ตัวอย่าง

3. นำค่าทางสถิติจำนวนเครื่องยนต์ที่คำนวณได้ตามข้อ 2 เปรียบเทียบกับค่าในตารางแนบท้าย 3

ตารางแนบท้าย 3
เกณฑ์กำหนดค่าทางสถิติกรณีผู้ทำร้องขอ
(ข้อ 9.1.2.3, แผนภาพที่ 1)

จำนวนตัวอย่าง	เกณฑ์ผ่าน	เกณฑ์ไม่ผ่าน
3	-	3
4	0	4
5	0	4
6	1	5
7	1	5
8	2	6
9	2	6
10	3	7
11	3	7
12	4	8
13	4	8
14	5	9
15	5	9
16	6	10
17	6	10
18	7	11
19	8	9

ภาคผนวก 1

รายละเอียดทางเทคนิค
รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยการอัด และ
รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยประกายไฟ ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติหรือก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง
(กรณียื่นขอเฉพาะรถยนต์แบบใดแบบหนึ่งให้ระบุรายละเอียดเฉพาะรายการที่เกี่ยวข้องกับชนิดที่ยื่นขอ)

ชนิดรถยนต์/เครื่องยนต์ตัวแทน/แบบเครื่องยนต์

0. ทั่วไป ....

0.1 ยี่ห้อ (ชื่อผู้ดำเนินการ) ....

0.2 แบบและรายละเอียดทางการค้า ....

0.3 ตำแหน่งและวิธีในการระบุแบบ (ถ้าระบุบนรถยนต์) ....

0.4 ประเภทรถยนต์ (ถ้ามี) ....

0.5 ประเภทเครื่องยนต์ : ดีเซล / ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง/ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง
....

0.6 ชื่อและที่อยู่ผู้ทำ ....

0.7 ตำแหน่งของแผ่นป้าย ข้อความและวิธีการติด ....

0.8 ตำแหน่งและวิธีการติดเครื่องหมายรับรองสำหรับชิ้นส่วนและชุดระบบเทคนิคที่แยกมา ....

0.9 ที่อยู่ของโรงงานประกอบ ....

เอกสารประกอบ

1. คุณลักษณะเฉพาะที่จำเป็นของเครื่องยนต์(เครื่องยนต์ตัวแทน)และข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินการทดสอบ
2. คุณลักษณะเฉพาะที่จำเป็นของตระกูลเครื่องยนต์
3. คุณลักษณะเฉพาะที่จำเป็นของแบบเครื่องยนต์ภายในตระกูล
4. คุณลักษณะเฉพาะของชิ้นส่วนรถยนต์ที่เกี่ยวกับเครื่องยนต์ (ถ้ามี)
5. รูปภาพ และ/หรือแบบเขียนเครื่องยนต์ตัวแทน/แบบเครื่องยนต์และของห้องเครื่องยนต์(ถ้ามี)
6. บัญชีเอกสารแนบ (ถ้ามี)

วันที่, ชื่อเอกสาร

ภาคผนวก 1 แนบท้าย 1

คุณลักษณะเฉพาะที่จำเป็นของเครื่องยนต์ (ตัวแทนเครื่องยนต์) และข้อมูลที่เกี่ยวกับการดำเนินการทดสอบ

1. รายละเอียดเครื่องยนต์

1.1 ยี่ห้อ ....

1.2 รหัสผู้ทำเครื่องยนต์ ....

1.3 วัฏจักรเครื่องยนต์ : สี่จังหวะ / สองจังหวะ ....

1.4 จำนวนและการจัดวางกระบอกสูบ

1.4.1 เส้นผ่านศูนย์กลาง.. mm

1.4.2 ระยะชัก .... mm

1.4.3 ลำดับการจุดระเบิด ....

1.5 ความจุเครื่องยนต์ .... cm^3

1.6 อัตราส่วนการอัด ....

1.7 แบบเขียนรูปทรงห้องเผาไหม้และหัวลูกสูบ ....

1.8 พื้นที่หน้าตัดต่ำสุดของช่องไอดีและช่องไอเสีย .... cm^2

1.9 ความเร็วรอบเดินเบา .... min^{-1}

1.10 กำลังสุทธิสูงสุด .... kW ที่ความเร็วรอบ .... min^{-1}

1.11 ความเร็วรอบสูงสุดที่ยอมได้ .... min^{-1}

1.12 แรงบิดสุทธิสูงสุด .... Nm ที่ความเร็วรอบ .... min^{-1}

1.13 ระบบเผาไหม้ : จุดระเบิดด้วยการอัด/จุดระเบิดด้วยประกายไฟ ....

1.14 เชื้อเพลิง : ดีเซล /ก๊าซปิโตรเลียมเหลว/ก๊าซธรรมชาติ ช่วง H, ก๊าซธรรมชาติ ช่วง L,ก๊าซธรรมชาติ ช่วงH-L

1.15 ระบบระบายความร้อน

1.15.1 ของเหลว

1.15.1.1 ชนิดของเหลว ....

1.15.1.2 ปั๊มหมุนเวียน มี/ไม่มี ....

1.15.1.3 คุณลักษณะ หรือผู้ทำและแบบ (ถ้ามี) ....

1.15.1.4 อัตราส่วนการขับ (ถ้ามี) ....

1.15.2 อากาศ

1.15.2.1 เครื่องเป่าลม มี/ไม่มี ....

1.15.2.2 คุณลักษณะ หรือผู้ทำและแบบ (ถ้ามี) ....

1.15.2.3 อัตราส่วนการขับ (ถ้ามี) ....

1.16 อุณหภูมิที่ยอมให้โดยผู้ทำ

1.16.1 ระบายความร้อนด้วยของเหลว : อุณหภูมิสูงสุดที่ช่องทางออก.. K

1.16.2 ระบายความร้อนด้วยอากาศ : จุดอ้างอิง ....

อุณหภูมิสูงสุดที่จุดอ้างอิง .... K

1.16.3 อุณหภูมิสูงสุดของอากาศที่ช่องทางออกของอินเตอร์คูลเลอร์ (ถ้ามี) .... K

1.16.4 อุณหภูมิไอเสียสูงสุดในท่อไอเสียที่ติดกับหน้าแปลนทางออกของท่อร่วมไอเสียหรือเทอร์โบชาร์จเจอร์ .... K

1.16.5 อุณหภูมิเชื้อเพลิงต่ำสุด .... K สูงสุด .... K

ที่ทางเข้าปั๊มหัวฉีดสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล, ที่สถานะสุดท้ายของตัวปรับแรงดันสำหรับเครื่องยนต์ใช้ก๊าซ

1.16.6 แรงดันเชื้อเพลิงต่ำสุด .... kPa สูงสุด .... kPa

ที่สถานะสุดท้ายของตัวปรับแรงดันสำหรับเครื่องยนต์ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงเท่านั้น

1.16.7 อุณหภูมิสารหล่อลื่นต่ำสุด .... K สูงสุด .... K

1.17 ตัวอัดแรงดัน : มี/ไม่มี

1.17.1 ยี่ห้อ ....

1.17.2 แบบ ....

1.17.3 คำอธิบายระบบ (เช่นแรงอัดสูงสุด, ช่องระบายความดัน ถ้ามี) ....

1.17.4 อินเตอร์คูลเลอร์ : มี/ไม่มี ....

1.18 ระบบไอดี

แรงดันไอดีสูงสุดที่ยอมให้ที่ความเร็วรอบที่ให้กำลังสูงสุดและที่ภาระ 100 % .... kPa

1.19 ระบบไอเสีย

แรงดันไอเสียย้อนกลับสูงสุดที่ยอมให้ที่ความเร็วรอบที่ให้กำลังสูงสุดและที่ภาระ 100 % .... kPa

ปริมาตรของระบบไอเสีย .... cm^3

2. การกำจัดสารมลพิษทางอากาศ

2.1 อุปกรณ์นำเอาก๊าซในห้องข้อเหวี่ยงกลับไปใช้ใหม่ (คำอธิบายและแบบเขียน) ....

2.2 อุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับควบคุมปริมาณสารมลพิษ (ถ้ามีและไม่รวมกับหัวข้ออื่น) ....

2.2.1 แคทาลิติกคอนเวอร์เตอร์ : มี/ไม่มี ....

2.2.1.1 ยี่ห้อ ....

2.2.1.2 แบบ ....

2.2.1.3 จำนวนและส่วนประกอบ ....

2.2.1.4 มิติ รูปร่างและปริมาตร ....

2.2.1.5 แบบของการเร่งปฏิกิริยา ....

2.2.1.6 ปริมาณรวมของโลหะมีค่า ....

2.2.1.7 ความเข้มข้นสัมพัทธ์ ....

2.2.1.8 ส่วนย่อย (โครงสร้าง และวัสดุ) ....

2.2.1.9 ความหนาแน่นเซลส์ ....

2.2.1.10 ชนิดตัวเรือน ....

2.2.1.11 ตำแหน่งติดตั้ง (การจัดวาง และระยะอ้างอิงของระบบไอเสีย) ....

2.2.2 ตัววัดออกซิเจน : มี/ไม่มี ....

2.2.2.1 ยี่ห้อ ....

2.2.2.2 แบบ ....

2.2.2.3 ตำแหน่ง ....

2.2.3 การฉีดอากาศ : มี/ไม่มี ....

2.2.3.1 แบบ (ป้อนอากาศ อัดอากาศ อื่น ๆ) ....

2.2.4 อุปกรณ์นำไอเสียกลับมาเผาไหม้ใหม่ : มี/ไม่มี ....

2.2.4.1 คุณลักษณะ (อัตราการไหล อื่น ๆ) ....

2.2.5 ตัวดักจับสารมลพิษอนุภาค : มี/ไม่มี ....

2.2.5.1 มิติ รูปร่างและความจุ ....

2.2.5.2 ชนิดและการออกแบบ ....

2.2.5.3 ตำแหน่งติดตั้ง (ระยะอ้างอิงของระบบไอเสีย) ....

2.2.5.4 วิธีหรือระบบในการคืนสภาพ คำอธิบายและ/หรือแบบเขียน ....

2.2.6 ระบบอื่น ๆ : มี/ไม่มี ....

2.2.6.1 คำอธิบายและการทำงาน ....

3. การป้อนเชื้อเพลิง

3.1 เครื่องยนต์ดีเซล

3.1.1 ปั๊มแรงดันต่ำ

แรงดัน .... kPa หรือแผนภูมิคุณลักษณะ ....

3.1.2 ระบบฉีด

3.1.2.1 ปั๊ม

(1) ยี่ห้อ ....

(2) แบบ ....

(3) ปริมาณการฉีด .... /จังหวะ ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ .... rpm
ที่การฉีดสูงสุดหรือแผนภูมิคุณลักษณะ ....
ระบุวิธีที่ใช้ : บนเครื่องยนต์/บนแท่นทดสอบปั๊ม
ถ้ามีการใช้ตัวควบคุมการเพิ่มความดัน ให้ระบุลักษณะการฉีดเชื้อเพลิงและความดันที่ใช้ควบคุมกับความเร็วรอบเครื่องยนต์

(4) การฉีดล่วงหน้า

(4.1) เส้นกราฟ การฉีดล่วงหน้า ....

(4.2) การตั้งเวลาฉีดเริ่มต้น ....

3.1.2.2 ท่อหัวฉีด

(1) ความยาว .... mm

(2) เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน .... mm

3.1.2.3 หัวฉีด

(1) ยี่ห้อ ....

(2) แบบ ....

(3) แรงดันเปิด .... kPa
หรือแผนภูมิคุณลักษณะ ....

3.1.2.4 กัฟเวอร์เนอร์

(1) ยี่ห้อ ....

(2) แบบ ....

(3) ความเร็วที่เริ่มตัดน้ำมัน ภายใต้ภาระสูงสุด .... rpm

(4) ความเร็วรอบสูงสุดที่ไม่มีภาระ .... rpm

(5) ความเร็วรอบเดินเบา .... rpm

3.1.3 ระบบติดเครื่องขณะเย็น

3.1.3.1 ยี่ห้อ ....

3.1.3.2 แบบ ....

3.1.3.3 รายละเอียด ....

3.1.3.4 อุปกรณ์ช่วยติดเครื่อง ....

(1) ยี่ห้อ ....

(2) แบบ ....

3.2 เครื่องยนต์ใช้ก๊าซ

3.2.1 เชื้อเพลิง : ก๊าซธรรมชาติ / ก๊าซปิโตรเลียมเหลว ....

3.2.2 เครื่องปรับความดันก๊าซหรือเครื่องควบคุมการกลายเป็นไอ/ความดันก๊าซ ....

3.2.2.1 ยี่ห้อ ....

3.2.2.2 แบบ ....

3.2.2.3 จำนวนของสถานะการลดความดัน ....

3.2.2.4 ความดันที่สถานะสุดท้าย ต่ำสุด .... kPa สูงสุด .... kPa

3.2.2.5 จำนวนจุดปรับความดันหลัก ....

3.2.2.6 จำนวนจุดปรับเดินเบา ....

3.2.2.7 เลขที่ใบรับรองที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)..........

3.2.3 ระบบส่งเชื้อเพลิง : หน่วยผสม/อัดก๊าซ/ฉีดของเหลว/ฉีดโดยตรง ....

3.2.3.1 การควบคุมส่วนผสม ....

3.2.3.2 รายละเอียดระบบ และ/หรือแผนภูมิและแบบเขียน ....

3.2.3.3 เลขที่ใบรับรองที่เกี่ยวข้อง ....

3.2.4 หน่วยผสม

3.2.4.1 จำนวน ....

3.2.4.2 ยี่ห้อ ....

3.2.4.3 แบบ ....

3.2.4.4 ตำแหน่ง ....

3.2.4.5 ความเป็นไปได้ในการปรับแต่ง ....

3.2.4.6 เลขที่ใบรับรองที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)..........

3.2.5 การฉีดในท่อร่วมไอดี

3.2.5.1 การฉีด : จุดเดียว/หลายจุด ....

3.2.5.2 การฉีด : ต่อเนื่อง/เวลาที่เกิดพร้อมกัน/เวลาที่เป็นลำดับ ....

3.2.5.3 อุปกรณ์การฉีด

(1) ยี่ห้อ ....

(2) แบบ ....

(3) ความเป็นไปได้ในการปรับแต่ง ....

(4) เลขที่ใบรับรองที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)..........

3.2.5.4 ปั๊มจ่าย (ถ้ามี) ....

(1) ยี่ห้อ ....

(2) แบบ ....

(3) เลขที่ใบรับรองที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)...

3.2.5.5 หัวฉีด

(1) ยี่ห้อ ....

(2) แบบ ....

(3) เลขที่ใบรับรองที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)...

3.2.6 การฉีดโดยตรง

3.2.6.1 ปั๊มฉีด/เครื่องควบคุมความดันก๊าซ

(1) ยี่ห้อ ....

(2) แบบ ....

(3) ระยะเวลาการฉีด ....

(4) เลขที่ใบรับรองที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)...

3.2.6.2 หัวฉีด

(1) ยี่ห้อ ....

(2) แบบ ....

(3) แรงดันการเปิดหรือแผนภูมิคุณลักษณะ ....

(4) เลขที่ใบรับรองที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)...

3.2.7 หน่วยควบคุมแบบอิเล็กทรอนิกส์

3.2.7.1 ยี่ห้อ ....

3.2.7.2 แบบ ....

3.2.7.3 ความเป็นไปได้ในการปรับแต่ง ....

3.2.8 อุปกรณ์จำเพาะก๊าซธรรมชาติ

3.2.8.1 ความผันแปรที่ 1

(เฉพาะเครื่องยนต์ที่ขอการรับรองเชื้อเพลิงที่มีองค์ประกอบจำเพาะหลายชนิด)

มีเทน (CH_4)	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
อีเทน (C_2H_6)	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
โพรเพน (C_3H_8)	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
บิวเทน (C_4H_{10})	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
C5/C5+	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
ออกซิเจน (O_2)	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
ก๊าซเฉื่อย (N_2,He อื่น ๆ)	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล

(1) ส่วนประกอบเชื้อเพลิง

(2) หัวฉีด

(2.1) ยี่ห้อ ....

(2.2) แบบ ....

(2.3) อื่น ๆ (ถ้ามี) ....

3.2.8.2 ความผันแปรที่ 2

(ในกรณีที่ขอการรับรองเชื้อเพลิงที่มีองค์ประกอบจำเพาะหลายชนิด)

มีเทน (CH_4)	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
อีเทน (C_2H_6)	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
โพรเพน (C_3H_8)	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
บิวเทน (C_4H_{10})	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
C5/C5+	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
ออกซิเจน (O_2)	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
ก๊าซเฉื่อย (N_2,He อื่น ๆ)	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล

4. การตั้งจังหวะการเปิดปิดลิ้นไอดี/ไอเสีย

4.1 ช่วงเปิดลิ้นสูงสุดและองศาในการเปิดและปิดลิ้นสัมพันธ์กับศูนย์ตายของข้อมูลเทียบเท่า ....

4.2 ข้อมูลอ้างอิง และ/หรือ ช่วงการตั้งค่า ....

5. ระบบจุดระเบิด : (เฉพาะเครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยประกายไฟ)

5.1 แบบของระบบจุดระเบิด : คอยล์จุดระเบิดแบบร่วมและหัวเทียน/คอยล์จุดระเบิดแบบแยกและหัวเทียน/อื่น ๆ (ถ้ามี) ....

5.2 หน่วยควบคุมการจุดระเบิด

5.2.1 ยี่ห้อ ....

5.2.2 แบบ ....

5.3 เส้นโค้งการจุดระเบิดล่วงหน้า/แผนผังการจุดระเบิดล่วงหน้า ....

5.4 การตั้งไฟจุดระเบิด .... องศา ก่อนถึงจุดศูนย์ตายบน ที่ความเร็วรอบ .... rpm และ MAP ของ .... kPa

5.5 หัวเทียน

5.5.1 ยี่ห้อ ....

5.5.2 แบบ ....

5.5.3 ช่องว่างเขี้ยวหัวเทียน ....

5.6 คอยล์จุดระเบิด

5.6.1 ยี่ห้อ ....

5.6.2 แบบ ....

6. อุปกรณ์ที่ขับเคลื่อนโดยเครื่องยนต์

ผู้ยื่นขอต้องส่งมอบเครื่องยนต์พร้อมอุปกรณ์เสริมเพื่อให้เครื่องยนต์ทำงาน (เช่น พัดลม ปั๊มน้ำ อื่น ๆ) ตามที่กำหนด

6.1 อุปกรณ์เสริมที่ให้ติดตั้งในการทดสอบ

ถ้าไม่สามารถติดตั้งอุปกรณ์เสริมบนแท่นทดสอบได้ ให้นำกำลังที่อุปกรณ์เหล่านั้นใช้มาลบออกจากกำลังเครื่องยนต์ที่วัดได้ตลอดพื้นที่ทำงานของวัฏจักรทดสอบ

6.2 อุปกรณ์เสริมที่ให้ถอดออกในการทดสอบ

ให้ถอดอุปกรณ์เสริมที่ใช้เพื่อขับเคลื่อนรถยนต์ (เช่น เครื่องอัดอากาศ ระบบปรับอากาศ หรืออื่น ๆ) แต่ถ้าไม่สามารถถอดออกได้ ให้นำกำลังที่อุปกรณ์เหล่านั้นใช้มาบวกกับกำลังเครื่องยนต์ที่วัดได้ตลอดวัฏจักรทดสอบ

7. ข้อมูลเพิ่มเติมเรื่องภาวะการทดสอบ

7.1 สารหล่อลื่นที่ใช้

7.7.1 ยี่ห้อ ....

7.1.2 แบบ ....

(ถ้าผสมสารหล่อลื่นและน้ำมันเข้าด้วยกัน ให้ระบุร้อยละของน้ำมันในส่วนผสม) ....

7.2 อุปกรณ์ที่ขับเคลื่อนโดยเครื่องยนต์ (ถ้ามี)

ให้นำกำลังที่อุปกรณ์เสริมใช้มาพิจารณา ถ้า

- อุปกรณ์เสริมใช้เพื่อให้เครื่องยนต์ทำงาน ที่ไม่ติดตั้งบนเครื่องยนต์ และ/หรือ
- อุปกรณ์เสริมไม่ได้ใช้เพื่อให้เครื่องยนต์ทำงาน ที่ติดตั้งบนเครื่องยนต์

7.2.1 รายการและรายละเอียดที่จำแนก ....

7.2.2 กำลังอุปกรณ์เสริมใช้ในการทำงานที่ความเร็วรอบต่าง ๆ

อุปกรณ์	กำลังที่อุปกรณ์เสริมใช้ (kW) ในการทำงานที่ความเร็วรอบต่าง ๆ						
	เดินเบา	รอบต่ำ	รอบสูง	ความเร็วรอบ A (1)	ความเร็วรอบ B (1)	ความเร็วรอบ C (1)	ความเร็วรอบอ้างอิง (2)
P(a) อุปกรณ์เสริมใช้เพื่อให้เครื่องยนต์ทำงาน (ลบออกจากกำลังเครื่องยนต์) ดูข้อ 6.1							
P(b) อุปกรณ์เสริมไม่ได้ใช้เพื่อให้เครื่องยนต์ทำงาน (บวกเพิ่มกับกำลังเครื่องยนต์) ดูข้อ 6.2							

หมายเหตุ *(1) สำหรับการทดสอบแบบสถานะคงตัว*

(2) สำหรับการทดสอบแบบทำงานชั่วขณะเท่านั้น

8. สมรรถนะเครื่องยนต์

8.1 ความเร็วรอบเครื่องยนต์

ความเร็วรอบต่ำ (n_{lo}) .... rpm

ความเร็วรอบสูง(n_{hi}) .... rpm

สำหรับการทดสอบแบบสถานะคงตัวและการทดสอบแบบสนองภาระ

ความเร็วรอบเดินเบา .... rpm

ความเร็วรอบ A .... rpm

ความเร็วรอบ B .... rpm

ความเร็วรอบ C .... rpm

การทดสอบแบบทำงานชั่วขณะ

ความเร็วรอบอ้างอิง .... rpm

8.2 กำลังเครื่องยนต์ หน่วยเป็น kW

	ความเร็วรอบเครื่องยนต์				
	เดินเบา	ความเร็วรอบ A [1]	ความเร็วรอบ B [1]	ความเร็วรอบ C [1]	ความเร็วรอบอ้างอิง [2]
P(m) กำลังที่วัดได้บนแท่นทดสอบ					
P(a) อุปกรณ์เสริมใช้เพื่อให้เครื่องยนต์ทำงาน (ลบออกจากกำลังเครื่องยนต์) ดูข้อ 6.1 - ถ้าติดตั้ง - ถ้าไม่ติดตั้ง	 0	 0	 0	 0	 0
P(b)อุปกรณ์เสริมไม่ได้ใช้เพื่อให้เครื่องยนต์ทำงาน (บวกเพิ่มกับกำลังเครื่องยนต์) ดูข้อ 6.2 - ถ้าติดตั้ง - ถ้าไม่ติดตั้ง	 0	 0	 0	 0	 0
P(n) กำลังเครื่องยนต์สุทธิ = P(m) - P(a) + P(b)					

หมายเหตุ [1] *สำหรับการทดสอบแบบสถานะคงตัว*

[2] *สำหรับการทดสอบแบบทำงานชั่วขณะเท่านั้น*

8.3 การปรับตั้งไดนาโมมิเตอร์

ปรับตั้งไดนาโมมิเตอร์ในการทดสอบแบบสถานะคงตัวและการทดสอบแบบสนองภาระ และวัฏจักรอ้างอิงในการทดสอบแบบทำงานชั่วขณะ ขึ้นอยู่กับค่ากำลังสุทธิ P(n) ในข้อ 8.2

แนะนำให้ติดตั้งเครื่องยนต์บนแท่นทดสอบในภาวะสุทธิ ในกรณีนี้ P(m) และ P(n) มีค่าเท่ากัน

หากไม่สามารถทำการทดสอบที่ภาวะสุทธิได้ ต้องปรับแก้การปรับตั้งไดนาโมมิเตอร์ให้อยู่ในภาวะสุทธิตามสมการ

8.3.1 การทดสอบแบบสถานะคงตัวและการทดสอบแบบสนองภาระ

การปรับตั้งไดนาโมมิเตอร์ให้คำนวณตามสมการที่เกี่ยวข้อง

ร้อยละของภาระ	ความเร็วรอบเครื่องยนต์			
	เดินเบา	ความเร็วรอบ A	ความเร็วรอบ B	ความเร็วรอบ C
10				
25				
50				
75				
100				

8.3.2 การทดสอบแบบทำงานชั่วขณะ

ถ้าไม่สามารถทดสอบเครื่องยนต์ที่ภาวะสุทธิได้ ให้ปรับแก้โดยใช้สมการเปลี่ยนกำลังที่วัด หรืองานของวัฏจักรจริง ตาม ภาคผนวก 2 แนบท้าย 1 ข้อ 2 ให้เป็น กำลังสุทธิ หรือ งานวัฏจักรสุทธิ ตามที่ผู้ทำเครื่องยนต์กำหนด ตลอดพื้นที่ทำงานของวัฏจักร และรับรองโดยหน่วยทดสอบ

ภาคผนวก 1 แนบท้าย 2
คุณลักษณะเฉพาะที่จำเป็นของตระกูลเครื่องยนต์

1. ปัจจัยที่เหมือนกัน

1.1 วัฏจักรการเผาไหม้ ....

1.2 ระบบระบายความร้อน ....

1.3 จำนวนกระบอกสูบ ....

1.5 วิธีป้อนอากาศ ....

1.6 ชนิดห้องเผาไหม้หรือการออกแบบ ....

1.7 ตำแหน่ง ขนาด และจำนวนวาล์วและช่องผ่าน ....

1.8 ระบบจ่ายเชื้อเพลิง ....

1.9 ระบบจุดระเบิด (เครื่องยนต์ก๊าซ) ....

1.10 ลักษณะอื่น ๆ

- ระบบลดอุณหภูมิไอดี ....
- การหมุนเวียนไอเสีย ....
- การฉีดน้ำ / การแขวนลอย ....
- การฉีดอากาศ ....

1.11 ระบบบำบัดไอเสียภายหลัง ....

ผลพิสูจน์ความเหมือนกันเป็นอัตราส่วน (หรือค่าต่ำสุดของเครื่องยนต์ตัวแทน) : ความจุของระบบ/การจ่ายเชื้อเพลิงต่อจังหวะ แสดงตาม

อัตราส่วนความจุของระบบ / การจ่ายเชื้อเพลิง ของเครื่องยนต์ตัวแทนที่ต่ำสุด ....

อัตราส่วนความจุของระบบ / การจ่ายเชื้อเพลิง ของเครื่องยนต์ในตระกูล ....

ดังแสดงในภาพประกอบที่ ....

2. รายการตระกูลเครื่องยนต์

2.1 ชื่อของตระกูลเครื่องยนต์ดีเซล

2.1.1 ข้อกำหนดคุณลักษณะเครื่องยนต์ภายในตระกูล

					ตัวแทนเครื่องยนต์
แบบเครื่องยนต์					
จำนวนกระบอกสูบ					
ความเร็วรอบที่ให้กำลังสูงสุด (rpm)					
การจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงต่อจังหวะ (mm^3)					
กำลังสุทธิสูงสุด (kW)					
ความเร็วรอบที่แรงบิดสูงสุด (rpm)					
แรงบิดสูงสุด (Nm)					
ความเร็วรอบเดินเบาต่ำ (rpm)					
ความจุกระบอกสูบ (เป็น % ของเครื่องยนต์ตัวแทน)					100

2.2 ชื่อของตระกูลเครื่องยนต์ก๊าซ

2.2.1 ข้อกำหนดคุณลักษณะเครื่องยนต์ภายในตระกูล

					ตัวแทนเครื่องยนต์
แบบเครื่องยนต์					
จำนวนกระบอกสูบ					
ความเร็วรอบที่ให้กำลังสูงสุด (rpm)					
การจ่ายเชื้อเพลิงต่อจังหวะ (mg)					
กำลังสุทธิสูงสุด (kW)					
ความเร็วรอบที่แรงบิดสูงสุด (rpm)					
การจ่ายเชื้อเพลิงต่อจังหวะ (mm^3)					
แรงบิดสูงสุด (Nm)					
ความเร็วรอบเดินเบาต่ำ (rpm)					
ความจุกระบอกสูบ (เป็น % ของเครื่องยนต์ตัวแทน)					100
การตั้งประกายไฟ					
อัตราการไหลของ EGR					
ปั๊มอากาศ มี/ไม่มี					
อัตราการไหลปั๊มอากาศจริง					

ภาคผนวก 1 แนบท้าย 3

คุณลักษณะเฉพาะที่จำเป็นของแบบ/รุ่นเครื่องยนต์ ภายในตระกูล

1. รายละเอียดเครื่องยนต์

1.1 ยี่ห้อ ....

1.2 รหัสผู้ทำเครื่องยนต์ ....

1.3 วัฏจักรเครื่องยนต์ : สี่จังหวะ / สองจังหวะ ....

1.4 จำนวนและการจัดวางกระบอกสูบ

1.4.1 เส้นผ่านศูนย์กลาง .... mm

1.4.2 ระยะชัก .... mm

1.4.3 ลำดับการจุดระเบิด ....

1.5 ความจุเครื่องยนต์ .... cm^3

1.6 อัตราส่วนการอัด ....

1.7 แบบเขียนรูปทรงห้องเผาไหม้และหัวลูกสูบ ....

1.8 พื้นที่หน้าตัดต่ำสุดของช่องไอดีและช่องไอเสีย .... cm^2

1.9 ความเร็วรอบเดินเบา .... min^{-1}

1.10 กำลังสุทธิสูงสุด.................................. kW ที่ความเร็วรอบ .... min^{-1}

1.11 ความเร็วรอบสูงสุดที่ยอมได้ .... min^{-1}

1.12 แรงบิดสุทธิสูงสุด .... NM ที่ความเร็วรอบ .... min^{-1}

1.13 ระบบเผาไหม้ : จุดระเบิดด้วยการอัด/จุดระเบิดด้วยประกายไฟ ....

1.14 เชื้อเพลิง : ดีเซล /ก๊าซปิโตรเลียมเหลว/ก๊าซธรรมชาติ ช่วง H, ก๊าซธรรมชาติ ช่วง L,ก๊าซธรรมชาติ ช่วง H-L

1.15 ระบบระบายความร้อน

1.15.1 ของเหลว

1.15.1.1 ชนิดของเหลว ....

1.15.1.2 ปั๊มหมุนเวียน มี/ไม่มี ....

1.15.1.3 คุณลักษณะ หรือผู้ทำและแบบ (ถ้ามี) ....

1.15.1.4 อัตราส่วนการขับ (ถ้ามี) ....

1.15.2 อากาศ

1.15.2.1 เครื่องเป่าลม มี/ไม่มี ....

1.15.2.2 คุณลักษณะ หรือผู้ทำและแบบ (ถ้ามี) ....

1.15.2.3 อัตราส่วนการขับ (ถ้ามี) ....

1.16 อุณหภูมิที่ยอมให้โดยผู้ทำ

1.16.1 ระบายความร้อนด้วยของเหลว : อุณหภูมิสูงสุดที่ช่องทางออก .... K

1.16.2 ระบายความร้อนด้วยอากาศ : จุดอ้างอิง ....

อุณหภูมิสูงสุดที่จุดอ้างอิง .... K

1.16.3 อุณหภูมิสูงสุดของอากาศที่ช่องทางออกของอินเตอร์คูลเลอร์ (ถ้ามี) .... K

1.16.4 อุณหภูมิไอเสียสูงสุดในท่อไอเสียที่ติดกับหน้าแปลนทางออกของท่อร่วมไอเสียหรือ

เทอร์โบชาร์จเจอร์ .... K

1.16.5 อุณหภูมิเชื้อเพลิงต่ำสุด .... K สูงสุด .... K

ที่ทางเข้าปั๊มหัวฉีดสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล, ที่สถานะสุดท้ายของตัวปรับแรงดันสำหรับเครื่องยนต์ใช้ก๊าซ

1.16.6 แรงดันเชื้อเพลิงต่ำสุด .... kPa สูงสุด .... kPa

ที่สถานะสุดท้ายของตัวปรับแรงดันสำหรับเครื่องยนต์ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงเท่านั้น

1.16.7 อุณหภูมิสารหล่อลื่นต่ำสุด .... K สูงสุด .... K

1.17 ตัวอัดแรงดัน : มี/ไม่มี

1.17.1 ยี่ห้อ ....

1.17.2 แบบ ....

1.17.3 คำอธิบายระบบ (เช่นแรงอัดสูงสุด, ช่องระบายความดัน ถ้ามี) ....

1.17.4 อินเตอร์คูลเลอร์ : มี/ไม่มี ....

1.18 ระบบไอดี

แรงดันไอดีสูงสุดที่ยอมให้ที่ความเร็วรอบที่ให้กำลังสูงสุดและที่ภาระ 100 % .... kPa

1.19 ระบบไอเสีย

แรงดันไอเสียย้อนกลับสูงสุดที่ยอมให้ที่ความเร็วรอบที่ให้กำลังสูงสุดและที่ภาระ 100 % .... kPa

ปริมาตรของระบบไอเสีย .... cm^3

2. การกำจัดสารมลพิษทางอากาศ

2.1 อุปกรณ์นำเอาก๊าซในห้องข้อเหวี่ยงกลับไปใช้ใหม่ (คำอธิบายและแบบเขียน) ....

2.2 อุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับควบคุมปริมาณสารมลพิษ (ถ้ามีและไม่รวมกับหัวข้ออื่น) ....

2.2.1 แคทาลิติกคอนเวอร์เตอร์ : มี/ไม่มี ....

2.2.1.1 จำนวนและส่วนประกอบ ....

2.2.1.2 มิติ รูปร่างและปริมาตร ....

2.2.1.3 แบบของการเร่งปฏิกิริยา ....

2.2.1.4 ปริมาณรวมของโลหะมีค่า ....

2.2.1.5 ความเข้มข้นสัมพัทธ์ ....

2.2.1.6 ส่วนย่อย (โครงสร้าง และวัสดุ) ....

2.2.1.7 ความหนาแน่นเซลล์ ....

2.2.1.8 ชนิดตัวเรือน ....

2.2.1.9 ตำแหน่งติดตั้ง (การจัดวาง และระยะอ้างอิงของระบบไอเสีย) ....

2.2.2 ตัววัดออกซิเจน : มี/ไม่มี ....

2.2.2.1 แบบ ....

2.2.3 การฉีดอากาศ : มี/ไม่มี ....

2.2.3.1 แบบ (ป้อนอากาศ อัดอากาศ อื่น ๆ) ....

2.2.4 อุปกรณ์นำไอเสียกลับมาเผาไหม้ใหม่ : มี/ไม่มี ....

2.2.4.1 คุณลักษณะ (อัตราการไหล อื่น ๆ) ....

2.2.5 ตัวดักจับสารมลพิษอนุภาค : มี/ไม่มี ....

2.2.5.1 มิติ รูปร่างและความจุ ....

2.2.5.2 ชนิดและการออกแบบ ....

2.2.5.3 ตำแหน่งติดตั้ง (ระยะอ้างอิงของระบบไอเสีย) ....

2.2.5.4 วิธีหรือระบบในการคืนสภาพ คำอธิบายและ/หรือแบบเขียน ....

2.2.6 ระบบอื่น ๆ : มี/ไม่มี ....

2.2.6.1 คำอธิบายและการทำงาน ....

3. การป้อนเชื้อเพลิง

3.1 เครื่องยนต์ดีเซล

3.1.1 ปั๊มแรงดันต่ำ

แรงดัน .... kPa หรือแผนภูมิคุณลักษณะ ....

3.1.2 ระบบฉีด

3.1.2.1 ปั๊ม

(1) ยี่ห้อ ....

(2) แบบ ....

(3) ปริมาณการฉีด .... /จังหวะ ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ .... rpm
ที่การฉีดสูงสุดหรือแผนภูมิคุณลักษณะ ....
ระบุวิธีที่ใช้ : บนเครื่องยนต์/บนแท่นทดสอบปั๊ม
ถ้ามีการใช้ตัวควบคุมการเพิ่มความดัน ให้ระบุลักษณะการฉีดเชื้อเพลิงและความดันที่ใช้ควบคุมกับความเร็วรอบเครื่องยนต์

(4) การฉีดล่วงหน้า

(4.1) เส้นกราฟ การฉีดล่วงหน้า ....

(4.2) การตั้งเวลาฉีดเริ่มต้น ....

3.1.2.2 ท่อหัวฉีด

(1) ความยาว .... m

(2) เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน .... m

3.1.2.3 หัวฉีด

(1) ยี่ห้อ ....

(2) แบบ ....

(3) แรงดันเปิด .... kPa
หรือแผนภูมิคุณลักษณะ ....

3.1.2.4 กัฟเวอร์เนอร์

(1) ยี่ห้อ ....

(2) แบบ ....

(3) ความเร็วที่เริ่มตัดน้ำมัน ภายใต้ภาระสูงสุด ....

(4) ความเร็วรอบสูงสุดที่ไม่มีภาระ ....

(5) ความเร็วรอบเดินเบา ....

3.1.3 ระบบติดเครื่องขณะเย็น
3.1.3.1 ยี่ห้อ ....
3.1.3.2 แบบ ....
3.1.3.3 รายละเอียด ....
3.1.3.4 อุปกรณ์ช่วยติดเครื่อง ....
(1) ยี่ห้อ ....
(2) แบบ ....

3.2 เครื่องยนต์ใช้ก๊าซ
3.2.1 เชื้อเพลิง : ก๊าซธรรมชาติ / ก๊าซปิโตรเลียมเหลว ....
3.2.2 เครื่องปรับความดันก๊าซหรือเครื่องควบคุมการกลายเป็นไอ/ความดันก๊าซ ....
3.2.2.1 ยี่ห้อ ....
3.2.2.2 แบบ ....
3.2.2.3 จำนวนของสถานะการลดความดัน ....
3.2.2.4 ความดันที่สถานะสุดท้าย ต่ำสุด .... kPa สูงสุด .... kPa
3.2.2.5 จำนวนจุดปรับความดันหลัก ....
3.2.2.6 จำนวนจุดปรับเดินเบา ....
3.2.2.7 เลขที่ใบรับรองที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)..
3.2.3 ระบบส่งเชื้อเพลิง : หน่วยผสม/อัดก๊าซ/ฉีดของเหลว/ฉีดโดยตรง ....
3.2.3.1 การควบคุมส่วนผสม ....
3.2.3.2 รายละเอียดระบบ และ/หรือแผนภูมิและแบบเขียน ....
3.2.3.3 เลขที่ใบรับรองที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)..
3.2.4 หน่วยผสม
3.2.4.1 จำนวน ....
3.2.4.2 ยี่ห้อ ....
3.2.4.3 แบบ ....
3.2.4.4 ตำแหน่ง ....
3.2.4.5 ความเป็นไปได้ในการปรับแต่ง ....
3.2.4.6 เลขที่ใบรับรองที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)..

3.2.5 การฉีดในท่อร่วมไอดี

3.2.5.1 การฉีด : จุดเดียว/หลายจุด ....

3.2.5.2 การฉีด : ต่อเนื่อง/เวลาที่เกิดพร้อมกัน/เวลาที่เป็นลำดับ ....

3.2.5.3 อุปกรณ์การฉีด

(1) ยี่ห้อ ....

(2) แบบ ....

(3) ความเป็นไปได้ในการปรับแต่ง ....

(4) เลขที่ใบรับรองที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)..

3.2.5.4 ปั๊มจ่าย (ถ้ามี) ....

(1) ยี่ห้อ ....

(2) แบบ ....

(3) เลขที่ใบรับรองที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)..

3.2.5.5 หัวฉีด

(1) ยี่ห้อ ....

(2) แบบ ....

(3) เลขที่ใบรับรองที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)..

3.2.6 การฉีดโดยตรง

3.2.6.1 ปั๊มฉีด/เครื่องควบคุมความดันก๊าซ

(1) ยี่ห้อ ....

(2) แบบ ....

(3) ระยะเวลาการฉีด ....

(4) เลขที่ใบรับรองที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)..

3.2.6.2 หัวฉีด

(1) ยี่ห้อ ....

(2) แบบ ....

(3) แรงดันการเปิดหรือแผนภูมิคุณลักษณะ ....

(4) เลขที่ใบรับรองที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)..

3.2.7 หน่วยควบคุมแบบอิเล็กทรอนิกส์

3.2.7.1 ยี่ห้อ ....

3.2.7.2 แบบ ....

3.2.7.3 ความเป็นไปได้ในการปรับแต่ง ....

3.2.8 อุปกรณ์จำเพาะก๊าซธรรมชาติ

3.2.8.1 ความผันแปรที่ 1

(เฉพาะเครื่องยนต์ที่ขอการรับรองเชื้อเพลิงที่มีองค์ประกอบจำเพาะหลายชนิด)

(1) ส่วนประกอบเชื้อเพลิง

มีเทน (CH_4)	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
อีเทน (C_2H_6)	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
โพรเพน (C_3H_8)	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
บิวเทน (C_4H_{10})	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
C5/C5+	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
ออกซิเจน (O_2)	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
ก๊าซเฉื่อย (N_2,He อื่น ๆ)	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล

(2) หัวฉีด

(2.1) ยี่ห้อ ....

(2.2) แบบ ....

(3) อื่น ๆ (ถ้ามี) ....

3.2.8.2 ความผันแปรที่ 2

(ในกรณีที่ขอการรับรองเชื้อเพลิงที่มีองค์ประกอบจำเพาะหลายชนิด)

(1) ส่วนประกอบเชื้อเพลิง

มีเทน (CH_4)	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
อีเทน (C_2H_6)	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
โพรเพน (C_3H_8)	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
บิวเทน (C_4H_{10})	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
C5/C5+	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
ออกซิเจน (O_2)	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล
ก๊าซเฉื่อย (N_2,He อื่น ๆ)	มูลฐาน :	% โมล	ต่ำสุด :	% โมล	สูงสุด :	% โมล

4. การตั้งจังหวะการเปิดปิดลิ้นไอดี/ไอเสีย

4.1 ช่วงเปิดลิ้นสูงสุดและองศาในการเปิดและปิดลิ้นสัมพันธ์กับศูนย์ตายของข้อมูลเทียบเท่า ....

4.2 ข้อมูลอ้างอิง และ/หรือ ช่วงการตั้งค่า ....

5. ระบบจุดระเบิด : (เฉพาะเครื่องยนต์แบบจุดระเบิดด้วยประกายไฟ)

5.1 แบบของระบบจุดระเบิด : คอยล์จุดระเบิดแบบร่วมและหัวเทียน/คอยล์จุดระเบิดแบบแยกและหัวเทียน/อื่น ๆ (ถ้ามี) ....

5.2 หน่วยควบคุมการจุดระเบิด

5.2.1 ยี่ห้อ ....

5.2.2 แบบ ....

5.3 เส้นโค้งการจุดระเบิดล่วงหน้า/แผนผังการจุดระเบิดล่วงหน้า ....

5.4 การตั้งไฟจุดระเบิด .... องศา ก่อนถึงจุดศูนย์ตายบน ที่ความเร็วรอบ .... rpm และ MAP ของ .... kPa

5.5 หัวเทียน

5.5.1 ยี่ห้อ ....

5.5.2 แบบ ....

5.5.3 ช่องว่างเขี้ยวหัวเทียน ....

5.6 คอยล์จุดระเบิด

5.6.1 ยี่ห้อ ....

5.6.2 แบบ ....

ภาคผนวก 1 แนบท้าย 4

คุณลักษณะเฉพาะของชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องกับเครื่องยนต์

1 ความดันทางเข้าไอดีที่ความเร็วรอบที่ให้กำลังสูงสุดและภาระ 100 % .... kPa

2 ความดันไอเสียย้อนกลับที่ความเร็วรอบที่ให้กำลังสูงสุดและภาระ 100 % .... kPa

3 ปริมาตรระบบไอเสีย .... cm^3

4 กำลังที่นำไปใช้ในอุปกรณ์เสริมเพื่อให้เครื่องยนต์ทำงาน

อุปกรณ์	กำลังที่อุปกรณ์เสริมใช้ (kW) ทำงานที่ความเร็วรอบต่าง ๆ						
	เดินเบา	ความเร็วรอบต่ำ	ความเร็วรอบสูง	ความเร็วรอบ A (1)	ความเร็วรอบ B (1)	ความเร็วรอบ C (1)	ความเร็วรอบอ้างอิง (2)
P(a) อุปกรณ์เสริมใช้เพื่อให้เครื่องยนต์ทำงาน(ลบออกจากกำลังเครื่องยนต์) ดูข้อ 6.1							
(1) การทดสอบแบบสถานะคงตัว (ESC Test) (2) การทดสอบแบบทำงานชั่วขณะเท่านั้น (ETC Test)							

ภาคผนวก 2
วิธีทดสอบ

1. บทนำ

1.1 หัวข้อนี้อธิบายวิธีการวัดปริมาณสารมลพิษก๊าซ ตามวัฏจักรการทดสอบแบบทำงานชั่วขณะ (ETC test)

1.2 เครื่องมือ อุปกรณ์และระบบวิเคราะห์

1.2.1 ไดนาโมมิเตอร์ที่มีคุณลักษณะและสามารถสร้างภาวะทดสอบรวมทั้งวัดค่าต่าง ๆ ตามที่กำหนดในแนบท้าย 1 และแนบท้าย 2 ของภาคผนวกนี้

1.2.2 ระบบเก็บตัวอย่างและระบบวิเคราะห์ปริมาณสารมลพิษก๊าซ

1.2.2.1 ระบบเก็บตัวอย่าง

(1) ไอเสียเจือจาง

จัดวางหัวเก็บตัวอย่างในอุโมงค์เจือจางไอเสียในตำแหน่งที่จะได้ส่วนผสมระหว่างอากาศและไอเสียที่เป็นเนื้อเดียวกันแล้ว

การเก็บตัวอย่างทำได้ 2 แบบ ดังนี้

(1.1) เก็บตัวอย่างสารมลพิษโดยการสะสมในถุงเก็บตัวอย่างตลอดการทดสอบและวัดวิเคราะห์หลังจากเสร็จสิ้นการทดสอบ

(1.2) เก็บตัวอย่างสารมลพิษอย่างต่อเนื่องพร้อมวิเคราะห์ตลอดการทดสอบ (อย่างน้อยให้ใช้วิธีนี้ในการหาปริมาณไฮโดรคาร์บอน และออกไซด์ของไนโตรเจน)

1.2.2.2 เครื่องวิเคราะห์

(1) เครื่องวิเคราะห์คาร์บอนมอนอกไซด์แบบนอนดิสเพอร์ซีฟอินฟาเรดแอบซอร์ปชัน (non-dispersive infrared absorption)

(2) เครื่องวิเคราะห์ไฮโดรคาร์บอนแบบฮีตเตดเฟลมไอออไนเซชัน (heated flame ionisation)

(3) เครื่องวิเคราะห์ออกไซด์ของไนโตรเจนแบบเคมิลูมิเนสเซนซ์ (chemiluminescent detector) หรือ แบบฮีตเตดเคมิลูมิเนสเซนซ์ (heated chemiluminescent detector) ที่มีตัวแปลง NO_2 /NO

1.3 ให้นำเครื่องยนต์มาติดตั้งบนแท่นทดสอบและต่อกับไดนาโมมิเตอร์

1.4 หลักการวัด

วัดปริมาณสารมลพิษจากไอเสียของเครื่องยนต์ ตามที่กำหนดในข้อ 6.2 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมฉบับนี้

หากใช้คาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซนำตรวจสำหรับหาอัตราการเจือจางของการเจือจางแบบทั้งหมดและการเจือจางแบบบางส่วนแล้ว หลักปฏิบัติทางวิศวกรรมให้ใช้การวัดค่าปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นเครื่องมือตรวจสอบปัญหาในการวัดที่เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบ

1.4.1 การทดสอบแบบทำงานชั่วขณะ (ETC test)

เมื่ออุ่นเครื่องยนต์แล้ว ให้เครื่องยนต์ทำงานตามวัฏจักรที่รูปแบบจำลองมาจากการนำรถไปวิ่งบนถนนจริง พร้อมทั้งตรวจวัดปริมาณสารมลพิษจากไอเสียดิบที่เจือจางด้วยอากาศภายในห้องทดสอบแล้ว กำลังของเครื่องยนต์ตลอดวัฏจักรให้ประมวลจากสัญญาณป้อนกลับของแรงบิดและความเร็วรอบจากแท่นทดสอบ

ความเข้มข้นของออกไซด์ของไนโตรเจน และไฮโดรคาร์บอนตลอดวัฏจักรหาได้โดยการประมวลจากสัญญาณของเครื่องวิเคราะห์

ความเข้มข้นของคาร์บอนมอนออกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ และนอนมีเทนไฮโดรคาร์บอนตลอดวัฏจักรอาจหาได้โดยการประมวลจากสัญญาณของเครื่องวิเคราะห์ หรือจากถุงเก็บตัวอย่าง

ให้วัดอัตราการไหลของไอเสียที่เจือจางตลอดวัฏจักรเพื่อใช้คำนวนปริมาณสารมลพิษ ค่าปริมาณสารมลพิษเทียบกับงานที่เครื่องยนต์ทำ มีหน่วยเป็น g/kWh ดังแสดงในภาคผนวก 2 แนบท้าย 1

2. สภาวะการทดสอบ

2.1 สภาวะทดสอบเครื่องยนต์

2.1.1 วัดอุณหภูมิสัมบูรณ์ (T_a) ของอากาศที่ทางเข้าเครื่องยนต์มีหน่วยเป็นเคลวิน และความดันบรรยากาศแห้ง (p_s) มีหน่วยเป็น kPa จากนั้นนำมาคำนวณค่า F ดังนี้

$$F = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{1.2} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0.6}$$

2.1.2 ให้ดำเนินการทดสอบต่อไปถ้า ค่า F ที่คำนวณได้อยู่ในช่วง $0.96 \leq F \leq 1.06$

2.2 เครื่องยนต์ที่ป้อนอากาศแบบอัดด้วยแรงดันพร้อมทั้งลดอุณหภูมิ (charge air cooling)

ให้บันทึกอุณหภูมิอากาศป้อนเข้า โดยที่ความเร็วรอบที่ให้กำลังสูงสุดตามผู้ทำกำหนดและภาระสูงสุด ต้องมีค่าภายใน ± 5 K ของอุณหภูมิอากาศป้อนเข้าสูงสุดตามที่กำหนดในภาคผนวก 1 แนบท้าย 1 ข้อ 1.16.3 และอุณหภูมิของตัวกลางระบายความร้อนต้องมีค่าอย่างน้อย 293 K (20°C)

ถ้าใช้ระบบของห้องทดสอบหรือใช้เครื่องอัดอากาศภายนอก ค่าที่ตั้งให้กับเครื่องจนทำให้อุณหภูมิอากาศป้อนเข้าที่ความเร็วรอบที่ให้กำลังสูงสุดตามผู้ทำกำหนดและภาระสูงสุดมีค่าภายใน ± 5 K ของอุณหภูมิอากาศป้อนเข้าสูงสุดตามที่กำหนดในภาคผนวก 1 แนบท้าย 1 ข้อ 1.16.3 แล้ว ให้ใช้ค่าดังกล่าวตลอดการทดสอบ

2.3 ระบบไอดี

ระบบไอดีต้องควบคุมความดันอากาศที่เข้าเครื่องยนต์ให้อยู่ภายใน ± 100 Pa ของขีดจำกัดบน เมื่อเครื่องยนต์ทำงานที่ความเร็วรอบที่ให้กำลังสูงสุดตามผู้ทำกำหนดและภาระสูงสุด

2.4 ระบบไอเสีย

ระบบไอเสียต้องควบคุมความดันไอเสียย้อนกลับให้อยู่ภายใน ± 1000 Pa ของขีดจำกัดบน เมื่อเครื่องยนต์ทำงานที่ความเร็วรอบที่ให้กำลังสูงสุดตามผู้ทำกำหนดและภาระสูงสุด และปริมาตรไอเสียต้องอยู่ภายใน 40 % ของค่าที่ผู้ทำระบุ หากใช้ระบบของห้องทดสอบภาวะต่าง ๆ ต้องเหมือนกับภาวะที่เครื่องยนต์ทำงานจริง โดยระบบไอเสียต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดการเก็บตัวอย่างไอเสีย

ถ้าเครื่องยนต์มีอุปกรณ์บำบัดไอเสียขั้นสูง ท่อไอเสียที่ใช้ทดสอบต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับที่ใช้งานจริงเป็นระยะทางอย่างน้อย 4 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางก่อนเข้าอุปกรณ์บำบัดไอเสีย ระยะทางจากหน้าแปลนท่อไอเสียหรือจากทางออกของเทอร์โบชาร์จเจอร์ไปยังอุปกรณ์บำบัดไอเสีย ต้องเหมือนกับที่อยู่ในโครงแบบรถยนต์หรืออยู่ภายในระยะทางที่กำหนดโดยผู้ทำ ความดันไอเสียย้อนกลับหรือข้อจำกัดต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดด้านบนและอาจปรับโดยใช้วาล์ว

ในระหว่างการลองทดสอบ (dummy test) และการทำแผนผังเครื่องยนต์ (engine mapping) อาจถอดอุปกรณ์บำบัดไอเสียออกโดยแทนที่ด้วยอุปกรณ์เทียบเท่าที่ไม่มีแคทาลิสต์

2.5 ระบบระบายความร้อน

ระบบระบายความร้อนต้องมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะรักษาอุณหภูมิทำงานเครื่องยนต์ให้ได้ตามที่ผู้ทำกำหนดในขณะเครื่องยนต์ทำงานปกติ

2.6 น้ำมันหล่อลื่น

ให้บันทึกคุณสมบัติของน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้และรายงานในผลการทดสอบตามที่ระบุในภาคผนวก 1 แนบท้าย 1 ข้อ 7.1

2.7 เชื้อเพลิงที่ใช้

เชื้อเพลิงที่ใช้ทดสอบต้องเป็นเชื้อเพลิงอ้างอิงตามที่กำหนดในภาคผนวก 3 หรือก๊าซธรรมชาติหรือก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่เป็นไปตามประกาศกรมธุรกิจพลังงาน

ผู้ทำต้องกำหนดอุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิงและจุดวัดให้อยู่ภายในเกณฑ์ที่กำหนดในภาคผนวก 1 แนบท้าย 1 ข้อ 1.16.5 หรือ ที่กำหนดในภาคผนวก 1 แนบท้าย 3 ข้อ 1.16.5 กรณีไม่ใช่เครื่องยนต์ตัวแทน

2.8 ระบบบำบัดไอเสีย

ถ้าเครื่องยนต์ติดตั้งระบบบำบัดไอเสีย สารมลพิษที่วัดได้ในวัฏจักรการทดสอบต้องเป็นตัวแทนของสารมลพิษที่เกิดจากการใช้ระบบบำบัดไอเสียทั้งหมดจริง ถ้าการทดสอบหนึ่งวัฏจักรไม่สามารถเป็นตัวแทนในการหาปริมาณสารมลพิษทั้งหมดได้ (เช่นตัวกรองสารมลพิษอนุภาคที่มีการทำงานใหม่เป็นคาบ (periodic regeneration)) ให้ทำการทดสอบหลายวัฏจักรได้ โดยนำผลที่ได้มาเฉลี่ยและ/หรือถ่วงน้ำหนัก กระบวนการทดสอบที่แน่นอนให้เป็นไปตามความตกลงระหว่างผู้ทำเครื่องยนต์และหน่วยทดสอบโดยใช้หลักการด้านวิศวกรรมที่ดีเป็นตัวตัดสิน

ภาคผนวก 2 แนบท้าย 1

วัฏจักรการทดสอบแบบทำงานชั่วขณะ (ETC test)

1. การปรับตั้งไดนาโมมิเตอร์และเครื่องยนต์

1.1 การกำหนดช่วงความเร็วรอบการทำแผนผังเครื่องยนต์

ให้ทำแผนผังเครื่องยนต์ก่อนเริ่มวัฏจักรทดสอบแบบทำงานชั่วขณะเพื่อกำหนดความเร็วรอบกับกราฟแรงบิด ความเร็วรอบต่ำสุดและสูงสุดในการทำแผนผังกำหนด ดังนี้

ความเร็วรอบต่ำสุด = ความเร็วรอบเดินเบา

ความเร็วรอบสูงสุด = n_{hi} x 1.02 หรือ ความเร็วรอบที่แรงบิดตกลงจนมีค่าเป็นศูนย์ แล้วแต่ว่าค่าไหนจะต่ำกว่า

1.2 แผนผังกำลังเครื่องยนต์

อุ่นเครื่องยนต์ที่กำลังสูงสุดจนกระทั่งพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของเครื่องยนต์เสถียรตามผู้ทำแนะนำภายใต้หลักปฏิบัติทางวิศวกรรมที่ดี แล้วให้เครื่องยนต์ทำงานดังนี้

(a) ให้เครื่องยนต์ทำงานที่ความเร็วรอบเดินเบาโดยไม่มีภาระ

(b) ให้เครื่องยนต์ทำงานที่ความเร็วรอบต่ำสุดโดยให้ปั๊มจ่ายน้ำมันทำงานในสภาพภาระสูงสุด

(c) ให้ความเร็วรอบเครื่องยนต์เพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ย 8 ± 1 min^{-1}/s จากความเร็วรอบต่ำสุดถึงสูงสุด ให้บันทึกความเร็วรอบเครื่องยนต์และแรงบิดด้วยความถี่อย่างน้อยวินาทีละครั้ง

1.3 การทำกราฟแผนผัง

จัดทำกราฟเชิงเส้นโดยวิธีประมาณการในช่วง (interpolated) จากค่าที่บันทึกไว้ตามข้อ 1.2 โดยให้นำผลของกราฟแรงบิดที่ได้มาแปลงค่าแรงบิดบรรทัดฐาน (normalized torque value) ให้เป็นค่าจริงเพื่อใช้ในวัฏจักรการทดสอบ ตามที่กำหนดในข้อ 2 ของแนบท้ายนี้

1.4 วิธีทำแผนผังแบบอื่น

ถ้าผู้ทำเชื่อว่าเทคนิคในการทำแผนผังเครื่องยนต์ตามข้างต้นไม่ปลอดภัยหรือไม่เป็นตัวแทนการทำงานของเครื่องยนต์ อาจใช้เทคนิคอื่น ๆ ได้ ถ้ากระบวนการนั้นสามารถหาแรงบิดสูงสุดที่เกิดขึ้นที่ทุกความเร็วรอบเครื่องยนต์ ตลอดวัฏจักรการทดสอบได้ โดยการใช้เทคนิคดังกล่าวต้องได้รับการรับรองจากหน่วยทดสอบในกรณีใด ๆ สำหรับเครื่องยนต์ที่มีระบบตัวควบคุม (กัฟเวอร์เนอร์) หรือเครื่องยนต์ที่มีเทอร์โบชาร์จไม่ให้ใช้การลดความเร็วรอบลงอย่างต่อเนื่อง

1.5 การทดสอบซ้ำ (Replicate test)

ไม่จำเป็นต้องทำแผนผังเครื่องยนต์ทุกครั้งก่อนการทดสอบแต่ละครั้ง ให้ทำแผนผังเครื่องยนต์ซ้ำ ถ้า

- การตัดสินทางวิศวกรรมเห็นว่าระยะเวลาจากการทำแผนผังครั้งก่อนจนถึงครั้งนี้ไม่เหมาะสม หรือ
- เครื่องยนต์มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือเมื่อทำการสอบเทียบซ้ำแล้ว พบว่าอาจมีผลต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์

2. การทำวัฏจักรทดสอบอ้างอิง

วัฏจักรทดสอบแบบทำงานชั่วขณะ (ETC) ให้เป็นไปตามที่กำหนดในแนบท้าย 2 ของภาคผนวกนี้ ให้แปลงค่าแรงบิดและความเร็วรอบเครื่องยนต์ให้เป็นค่าจริงเพื่อการทดสอบตามวัฏจักรอ้างอิง ดังนี้

2.1 ความเร็วรอบจริง (Actual speed)

ให้แปลงความเร็วรอบเป็นค่าจริง (unnormalised) ตามสมการ ดังนี้

$$\text{ความเร็วรอบ} = \frac{\text{\% ของความเร็วรอบ (ความเร็วรอบอ้างอิง-ความเร็วรอบเดินเบา)}}{100} + \text{ความเร็วรอบเดินเบา}$$

ค่าความเร็วรอบอ้างอิง (n_{ref}) คือ ค่าความเร็วรอบ 100 % ที่กำหนดในตารางตามแนบท้าย 2 ของภาคผนวกนี้ ซึ่งคำนวณได้ ดังนี้

$$n_{ref} = n_{lo} + \%\ 95 \times (n_{hi} - n_{lo})$$

เมื่อ n_{hi} และ n_{lo} คือ ค่าที่กำหนดตามภาคผนวก 1 (ข้อ 2.16 และข้อ 2.17)

2.2 แรงบิดจริง (Actual torque)

แรงบิด คือ ค่าแรงบิดสูงสุดที่ความเร็วรอบที่กำหนด ให้แปลงแรงบิดที่ได้ตามข้อ 1.3 เป็นค่าแรงบิดของวัฏจักรทดสอบอ้างอิงสำหรับความเร็วรอบจริงที่กำหนดตามข้อ 2.1 ดังนี้

$$\text{แรงบิดจริง} = \frac{\text{\% ของแรงบิด} \times \text{แรงบิดสูงสุด}}{100}$$

ให้วัดค่าแรงบิดด้านลบตรงจุดที่กำหนดให้เป็น “m” (motoring point) ตามตารางแนบท้าย 2 ของภาคผนวกนี้ เพื่อประกอบการทำวัฏจักรอ้างอิง การแปลงเป็นค่าจริงสามารถกระทำได้โดยวิธีใดวิธีหนึ่ง ดังนี้

- แรงบิดด้านลบเป็นร้อยละ 40 ของแรงบิดด้านบวกที่เกิดขึ้นที่ความเร็วรอบเดียวกัน
- ทำแผนผังแรงบิดด้านลบโดยใช้มอเตอร์ขับเครื่องยนต์จากความเร็วต่ำสุดถึงความเร็วสูงสุด
- หาแรงบิดด้านลบโดยใช้มอเตอร์ขับเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบเดินเบาและความเร็วรอบอ้างอิงโดยวิธีประมาณการในช่วงแบบเชิงเส้นระหว่างจุดสองจุด

2.3 ตัวอย่างวิธีการแปลงค่าเป็นค่าจริง

ตัวอย่างวิธีการแปลงเป็นค่าจริงของแต่ละจุดทดสอบ มีดังนี้

ร้อยละของความเร็วรอบ = 43

ร้อยละของแรงบิด = 82

โดยกำหนดให้

ความเร็วรอบอ้างอิง = 2200 min^{-1} ความเร็วรอบเดินเบา = 600 min^{-1}

ผลการคำนวณ

$$\text{ความเร็วรอบจริง} = \frac{43 \times (2200 - 600)}{100} + 600 = 1288 \text{ min}^{-1}$$

$$\text{ความเร็วจริง} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

เมื่อแรงบิดสูงสุดที่ได้จากกราฟแผนผังที่ความเร็วรอบ 1288 min^{-1} มีค่า 700 Nm

3. การทดสอบหาปริมาณสารมลพิษ

กรณีผู้ทำร้องขออาจทำการลองทดสอบ (dummy test) เพื่อปรับสภาพเครื่องยนต์และระบบไอเสียก่อนเริ่มวัฏจักรทดสอบ

สำหรับเครื่องยนต์ใช้ก๊าซธรรมชาติและก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงที่ต้องการทดสอบแบบทำงานชั่วขณะ ให้เครื่องยนต์ทำงานอย่างน้อย 2 วัฏจักร จนกระทั่งปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ที่วัดได้ตลอดวัฏจักรมีค่ามากกว่าค่าที่วัดได้จากวัฏจักรก่อนหน้าไม่เกิน 10%

3.1 การเตรียมแผ่นกรองตัวอย่าง (สำหรับเครื่องยนต์ดีเซล)

นำแผ่นกรองตัวอย่างแต่ละแผ่นหรือคู่ไปเก็บในภาชนะปิดโดยไม่ปิดผนึก เพื่อปรับภาวะในตู้ชั่งอย่างน้อยหนึ่งชั่วโมง ภายหลังการปรับภาวะให้ชั่งน้ำหนักแผ่นกรองตัวอย่างแต่ละแผ่นหรือคู่ น้ำหนักภาชนะและบันทึกค่าไว้ หลังจากนั้นให้เก็บแผ่นกรองตัวอย่างในภาชนะปิด ถ้ายังมิได้นำแผ่นกรองตัวอย่างไปใช้ภายในแปดชั่วโมงหลังนำออกจากตู้ชั่ง ให้นำไปปรับภาวะและชั่งใหม่ก่อนใช้

3.2 การติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์การวัด

ให้ติดตั้งเครื่องมือวัดและหัวเก็บตัวอย่างไอเสียที่กำหนด และต่อปลายท่อไอเสียเข้ากับระบบเจือจางไอเสียแบบทั้งหมด

3.3 การเริ่มการทำงานเครื่องยนต์และระบบเจือจางไอเสีย

เปิดระบบเจือจางไอเสียและติดเครื่องยนต์เพื่ออุ่นเครื่องยนต์จนกระทั่งอุณหภูมิและความดันเสถียรที่กำลังสูงสุดตามผู้ทำแนะนำภายใต้หลักปฏิบัติทางวิศวกรรม

3.4 การเริ่มการทำงานระบบเก็บตัวอย่างสารมลพิษอนุภาค (สำหรับเครื่องยนต์ดีเซล เท่านั้น)

เปิดระบบเก็บตัวอย่างสารมลพิษอนุภาคให้เริ่มทำงานบายพาสส์ (by pass) การหาปริมาตรสารมลพิษอนุภาคในอากาศที่ใช้เจือจางให้กระทำโดยดูดอากาศให้ไหลผ่านแผ่นกรองอนุภาค ถ้าอากาศที่ใช้เจือจางผ่านการกรองให้วัดก่อนหรือหลังการทดสอบเพียงครั้งเดียวได้ แต่ถ้าอากาศที่ใช้เจือจางไม่ผ่านการกรอง ต้องวัดทั้งก่อนและหลังการทดสอบเพียงครั้งเดียวได้ แต่ถ้าอากาศที่ใช้เจือจางไม่ผ่านการกรอง ต้องวัดทั้งก่อนและหลังการทดสอบและนำค่าเฉลี่ยมาใช้

3.5 การปรับตั้งระบบเจือจางไอเสียทั้งหมด

ต้องปรับอัตราการไหลของไอเสียเจือจางเพื่อไม่ให้เกิดการควบแน่นในระบบ และไม่ให้อุณหภูมิตรงหน้าแผ่นกรองสูงกว่า 52°C (352 K)

3.6 การตรวจสอบเครื่องวิเคราะห์

ปรับค่าศูนย์และช่วงการวัดของเครื่องวิเคราะห์ และเตรียมถุงเก็บตัวอย่างให้พร้อม

3.7 กระบวนการติดเครื่องยนต์

การติดเครื่องยนต์ที่เสถียรแล้ว ให้เป็นไปตามที่ผู้ทำแนะนำในคู่มือใช้งาน โดยใช้มอเตอร์สตาร์ทหรือไดนาโมมิเตอร์หรือเริ่มทดสอบทันทีโดยไม่ต้องดับเครื่องยนต์เสถียรอยู่ที่รอบเดินเบา

3.8 วัฏจักรการทดสอบ

3.8.1 ลำดับการทดสอบ

เมื่อความเร็วรอบเครื่องยนต์ถึงรอบเดินเบา ให้เริ่มทำการทดสอบตามลำดับ โดยให้เครื่องยนต์ทำงานตามวัฏจักรอ้างอิงที่กำหนดในข้อ 2 ของแนบท้ายนี้ การสั่งตั้งค่าความเร็วรอบและแรงบิดที่จุดต่าง ๆ ต้องมีความถี่อย่างน้อย 5 Hz (ค่าแนะนำ 10 Hz) ให้บันทึกความเร็วรอบและแรงบิดที่ออกมาอย่างน้อยวินาทีละครั้งตลอดวัฏจักรการทดสอบ โดยอาจใช้ตัวกรองสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์

3.8.2 การตอบสนองของเครื่องวิเคราะห์

เมื่อเริ่มวัฏจักรการทดสอบหลังจากการเตรียมเครื่องยนต์พร้อมแล้ว ให้อุปกรณ์วัดต่าง ๆ ทำงานพร้อมกันดังนี้

- เริ่มเก็บตัวอย่างหรือวิเคราะห์อากาศที่ใช้เจือจาง
- เริ่มเก็บตัวอย่างหรือวิเคราะห์ไอเสียเจือจาง
- เริ่มวัดปริมาณไอเสียเจือจาง (CVS) อุณหภูมิและความดัน
- เริ่มบันทึกข้อมูลความเร็วรอบและแรงบิดที่ได้จากไดนาโมมิเตอร์

วัดปริมาณไฮโดรคาร์บอนและออกไซด์ของไนโตรเจนอย่างต่อเนื่องในท่อเจือจางด้วยความถี่ 2 Hz โดยความเข้มข้นเฉลี่ยหาได้จากการประมวลจากสัญญาณของเครื่องวิเคราะห์ตลอดวัฏจักร เวลาตอบสนองของระบบต้องไม่เกิน 20 วินาที ให้นำความผันแปรของอัตราการไหล CVS และเวลาที่ชดเชยในการเก็บตัวอย่างและชดเชยในวัฏจักรการทดสอบ มาพิจารณาควบคู่ได้ถ้าจำเป็น

ความเข้มข้นของคาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ นอนมีเทนไฮโดรคาร์บอน และมีเทนตลอดวัฏจักรการทดสอบหาได้โดยการประมวลหรือการวิเคราะห์ความเข้มข้นในถุงเก็บตัวอย่าง

ความเข้มข้นของสารมลพิษก๊าซในอากาศที่ใช้เจือจางหาได้โดยการประมวล หรือจากถุงเก็บอากาศ

บันทึกค่าทุกค่าที่วัดด้วยความถี่อย่างน้อยวินาทีละครั้ง (1 Hz)

3.8.3 การเก็บตัวอย่างสารมลพิษอนุภาค (เฉพาะเครื่องยนต์ดีเซล เท่านั้น)

เมื่อเริ่มวัฏจักรการทดสอบหลังจากการเตรียมเครื่องยนต์พร้อมแล้ว ให้เปลี่ยนการทำงานของระบบเก็บตัวอย่างจากแบบบายพาสส์ (by pass) เป็นแบบเก็บตัวอย่างสารมลพิษอนุภาค

ถ้าไม่มีการชดเชยอัตราการไหล ต้องปรับปั๊มเก็บตัวอย่างให้อัตราการไหลผ่านท่อเก็บตัวอย่างสารมลพิษอนุภาคหรือท่อที่ใช้ส่งผ่านคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ± 5% ของอัตราการไหลที่ตั้งไว้

ถ้ามีการชดเชยอัตราการไหล (เช่น การควบคุมสัดส่วนอัตราการไหลของตัวอย่าง) ต้องแสดงให้เห็นว่าอัตราส่วนการไหลของท่อหลักกับอัตราการไหลของตัวอย่างสารมลพิษอนุภาคเปลี่ยนไม่เกิน ± 5% ของอัตราส่วนที่ตั้งไว้ (ยกเว้นช่วง 10 วินาทีแรกของการเก็บตัวอย่าง)

หมายเหตุ : หากมีการเจือจางสองครั้ง อัตราการไหลของตัวอย่างคือค่าความแตกต่างสุทธิ ระหว่างอัตราการไหลผ่านแผ่นกรองตัวอย่างและอัตราการไหลของอากาศที่ใช้เจือจางทุติยภูมิ

ให้บันทึกอุณหภูมิและแรงดันเฉลี่ยที่ตัววัดก๊าซหรือเครื่องวัดอัตราการไหลเข้า ถ้าไม่สามารถควบคุมอัตราการไหลตลอดการทดสอบให้อยู่ภายใน ± 5% ได้เนื่องจากมีปริมาณสารมลพิษอนุภาคบนแผ่นกรองมาก ไม่ให้ใช้การทดสอบนั้นให้ทำการทดสอบซ้ำ โดยใช้อัตราการไหลที่ต่ำกว่าและ/หรือแผ่นกรองตัวอย่างที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ขึ้น

3.8.4 กรณีเครื่องยนต์ดับ

ถ้าเครื่องยนต์ดับ ณ ตำแหน่งใด ๆ ในระหว่างวัฏจักรการทดสอบ ให้อุ่นเครื่องยนต์ และเริ่มทดสอบใหม่

ถ้ามีการทำงานผิดปกติเกิดขึ้นที่อุปกรณ์ทดสอบใด ๆ ในระหว่างวัฏจักรการทดสอบไม่ให้ใช้การทดสอบนั้น

3.8.5 การทำงานหลังการทดสอบ

เมื่อทำการทดสอบเสร็จ ให้หยุดการวัดปริมาณก๊าซไอเสียที่ถูกเจือจาง การไหลของก๊าซไปยังถุงเก็บตัวอย่างและปั๊มเก็บตัวอย่างของสารมลพิษอนุภาค สำหรับระบบวิเคราะห์แบบประมวลให้เก็บตัวอย่างต่อไปจนกระทั่งผ่านเวลาตอบสนองของระบบ

หากใช้ถุงเก็บตัวอย่างไม่ว่ากรณีใด ๆ ต้องวิเคราะห์ความเข้มข้นภายหลังสิ้นสุดวัฏจักรการทดสอบแต่ต้องไม่เกิน 20 นาที

หลังการทดสอบหาปริมาณสารมลพิษ ให้ตรวจสอบค่าศูนย์และปรับช่วงก๊าซเพื่อตรวจสอบเครื่องวิเคราะห์ซ้ำ และยอมรับผลทดสอบเมื่อค่าระหว่างค่าก่อนทดสอบและหลังทดสอบแตกต่างกันน้อยกว่า 2% ของค่าช่วงก๊าซ

สำหรับเครื่องยนต์ดีเซล ภายหลังเสร็จสิ้นการทดสอบไม่เกินหนึ่งชั่วโมง ให้นำแผ่นกรองตัวอย่างเก็บในภาชนะปิดแต่ไม่ปิดผนึกแล้วนำไปปรับภาวะในตู้ชั่งเป็นระยะเวลาอย่างน้อยหนึ่งชั่วโมงแต่ไม่เกินแปดสิบชั่วโมงก่อนชั่ง

3.9 การทวนสอบการทดสอบ

3.9.1 การเลื่อนข้อมูล

เพื่อลดผลกระทบจากการล่าช้าของเวลาระหว่างสัญญาณตอบกลับและค่าตามวัฏจักรอ้างอิงอาจทำให้ลำดับขั้นการส่งสัญญาณตอบกลับของความเร็วรอบและแรงบิดเกิดขึ้นล่วงหน้าหรือช้ากว่าเวลาที่กำหนดในความเร็วรอบและแรงบิดอ้างอิง ถ้าสัญญาณตอบกลับมีการเลื่อนเกิดขึ้น ให้เลื่อนทั้งสัญญาณความเร็วรอบและสัญญาณแรงบิดในปริมาณและทิศทางเดียวกันด้วย

3.9.2 การคำนวณงานของวัฏจักร

งานตามวัฏจักรจริง (W_{act}) เป็น kWh จะต้องคำนวณโดยใช้ค่าตอบกลับของความเร็วรอบและแรงบิดแต่ละคู่ที่บันทึกไว้ กรณีที่มีการเลื่อนสัญญาณตอบกลับ ให้ใช้ข้อมูลที่ปรับเลื่อนแล้ว งานตามวัฏจักรจริง (W_{act}) จะนำมาเปรียบเทียบกับงานตามวัฏจักรอ้างอิง (W_{ref}) และใช้สำหรับคำนวณปริมาณสารมลพิษจำเพาะ (ดูข้อ 4.4 และข้อ 5.2) และใช้วิธีการเดียวกันสำหรับคำนวณค่ากำลังเครื่องยนต์จากวัฏจักรอ้างอิงและกำลังที่เกิดขึ้นจริง หากต้องการหาค่าระหว่างค่าอ้างอิงสองจุดหรือค่าที่วัดได้สองจุด ให้ใช้การประมาณการในช่วงแบบเชิงเส้น

ในการประมวลค่างานตามวัฏจักรอ้างอิงและงานตามวัฏจักรจริง ค่าแรงบิดที่เป็นค่าลบทั้งหมดจะต้องปรับให้มีค่าเท่ากับศูนย์และใช้ในการประมวลค่าด้วย แต่ถ้าความถี่ในช่วงประมวลน้อยกว่า 5 Hz และในแต่ละช่วงนั้นมีการเปลี่ยนค่าแรงบิดจากบวกเป็นลบ หรือจากลบเป็นบวก ให้ส่วนที่เป็นค่าลบคำนวณโดยใช้ค่าเท่ากับศูนย์ ส่วนที่เป็นค่าบวกให้นำไปรวมในการประมวล โดย

W_{act} ต้องอยู่ระหว่าง −15% และ +15% W_{ref}

3.9.3 สถิติการรับรองวัฏจักรการทดสอบ

กรณีที่มีการเลื่อนสัญญาณตอบกลับ ให้ใช้ข้อมูลที่ปรับเลื่อนแล้ว ความถดถอยเชิงเส้นของค่าตอบกลับบนค่าอ้างอิงต้องแสดงทั้งค่าความเร็วรอบ แรงบิดและกำลัง ให้ใช้วิธีกำลังสองน้อยสุด โดยอยู่ในรูปสมการดังนี้

$$y = mx + b$$

โดย

y = ค่าตอบกลับ (ค่าจริง) (min^{-1}) ของความเร็วรอบ แรงบิด (Nm) หรือกำลัง (kW)

m = ความชันของเส้นถดถอย

x = ค่าอ้างอิงความเร็วรอบ (min^{-1}) แรงบิด (Nm) หรือกำลัง (kW)

b = ระยะตัดแกน y

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณ (SE) ค่า y ที่ x ใด ๆ และสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (r^2) ให้คำนวณจากแต่ละเส้นถดถอย

แนะนำให้ใช้ความถี่ที่ 1 Hz ในการวิเคราะห์นี้ ค่าแรงบิดอ้างอิงและค่าตอบกลับที่เป็นลบจะไม่นำมาใช้ในการคำนวณค่าสถิติการรับรองของวัฏจักรแรงบิดและกำลัง หลักเกณฑ์การพิจารณาให้เป็นไปตามตารางที่ 2.1.1

ตารางที่ 2.1.1

ค่าความคลาดเคลื่อนการถดถอยเชิงเส้น

	ความเร็วรอบ	แรงบิด	กำลัง
SE ของค่า y ที่ x ใด ๆ	สูงสุด 100 min^{-1}	สูงสุด 13 % ของแรงบิดสูงสุดบนกราฟกำลัง	สูงสุด 8 % ของกำลังสูงสุดบนกราฟกำลัง
m	0.95 – 1.03	0.83 – 1.03	0.89-1.03
r^2	ต่ำสุด 0.9700	ต่ำสุด 0.8800	ต่ำสุด 0.9100
ระยะตัดแกน y	± 50 min^{-1}	± 20 Nm หรือ ± 2 % ของแรงบิดสูงสุด แล้วแต่ว่าค่าไหนจะมากกว่า	± 4 kW หรือ ± 2 % ของกำลังสูงสุด แล้วแต่ว่าค่าไหนจะมากกว่า

การลดกำลังโดยผลจากการวิเคราะห์เส้นถดถอยให้เป็นไปตามตารางที่ 2.1.2

ตารางที่ 2.1.2

การลดกำลังโดยผลจากการวิเคราะห์เส้นถดถอย

ภาวะ	จุดที่ลบ
ภาระเต็มที่ และแรงบิดที่ออกมาน้อยกว่าแรงบิดอ้างอิง	แรงบิดและ/หรือกำลัง
ไม่มีภาระ ไม่ใช่ที่ความเร็วรอบเดินเบา และแรงบิดที่ออกมามากกว่าแรงบิดอ้างอิง	แรงบิดและ/หรือกำลัง
ไม่มีภาระ วาล์วปีกผีเสื้อปิด รอบเดินเบา ความเร็วรอบมากกว่าความเร็วรอบเดินเบาอ้างอิง	ความเร็วและ/หรือกำลัง

ภาคผนวก 2 แนบท้าย 2

ค่ากำหนดบนไดนาโมมิเตอร์สำหรับทดสอบเครื่องยนต์ตามวัฏจักรการทดสอบแบบทำงานชั่วขณะ (ETC test)

เวลา	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %
1	0	0	31	64.5	96.8	61	0	0
2	0	0	32	71.7	85.4	62	25.5	11.1
3	0	0	33	79.4	54.8	63	28.5	20.9
4	0	0	34	89.7	99.4	64	32.0	73.9
5	0	0	35	57.4	0	65	4.0	82.3
6	0	0	36	59.7	30.6	66	34.5	80.4
7	0	0	37	90.1	'm'	67	64.1	86.0
8	0	0	38	82.9	'm'	68	58.0	0
9	0	0	39	51.3	'm'	69	50.3	83.4
10	0	0	40	28.5	'm'	70	66.4	99.1
11	0	0	41	29.3	'm'	71	81.4	99.6
12	0	0	42	26.7	'm'	72	88.7	73.4
13	0	0	43	20.4	'm'	73	52.5	0
14	0	0	44	14.1	0	74	46.4	58.5
15	0	0	45	6.5	0	75	48.6	90.9
16	0.1	1.5	46	0	0	76	55.2	99.4
17	23.1	21.5	47	0	0	77	62.3	99.0
18	12.6	28.5	48	0	0	78	68.4	91.5
19	21.8	71.0	49	0	0	79	74.5	73.7
20	19.7	76.8	50	0	0	80	38.0	0
21	54.6	80.9	51	0	0	81	41.8	89.6
22	71.3	4.9	52	0	0	82	47.1	99.2
23	55.9	18.1	53	0	0	83	52.5	99.8
24	72.0	85.4	54	0	0	84	56.9	80.8
25	86.7	61.8	55	0	0	85	58.3	11.8
26	51.7	0	56	0	0	86	56.2	'm'
27	53.4	48.9	57	0	0	87	52.0	'm'
28	34.2	87.6	58	0	0	88	43.3	'm'
29	45.5	92.7	59	0	0	89	36.1	'm'
30	54.6	99.5	60	0	0	90	27.6	'm'

เวลา	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %
91	21.1	‘m’	121	58.1	97.0	151	44.3	0
92	8.0	0	122	69.3	99.3	152	41.5	84.4
93	0	0	123	72.0	20.8	153	56.2	98.2
94	0	0	124	72.1	‘m’	154	65.7	99.1
95	0	0	125	65.3	‘m’	155	74.4	84.7
96	0	0	126	64.0	‘m’	156	54.4	0
97	0	0	127	59.7	‘m’	157	47.9	89.7
98	0	0	128	52.8	‘m’	158	54.5	99.5
99	0	0	129	45.9	‘m’	159	62.7	96.8
100	0	0	130	38.7	‘m’	160	62.3	0
101	0	0	131	32.4	‘m’	161	46.2	54.2
102	0	0	132	27.0	‘m’	162	44.3	83.2
103	0	0	133	21.7	‘m’	163	48.2	13.3
104	0	0	134	19.1	0.4	164	51.0	‘m’
105	0	0	135	34.7	14	165	50.0	‘m’
106	0	0	136	16.4	48.6	166	49.2	‘m’
107	0	0	137	0	11.2	167	49.3	‘m’
108	11.6	14.8	138	1.2	2.1	168	49.9	‘m’
109	0	0	139	30.1	19.3	169	51.6	‘m’
110	27.2	74.8	140	30.0	73.9	170	49.7	‘m’
111	17.0	76.9	141	54.4	74.4	171	48.5	‘m’
112	36.0	78.0	142	77.2	55.6	172	50.3	72.5
113	59.7	86.0	143	58.1	0	173	51.1	84.5
114	80.8	17.9	144	45.0	82.1	174	54.6	64.8
115	49.7	0	145	68.7	98.1	175	56.6	76.5
116	65.6	86.0	146	85.7	67.2	176	58.0	‘m’
117	78.6	72.2	147	60.2	0	177	53.6	‘m’
118	64.9	‘m’	148	59.4	98.0	178	40.8	‘m’
119	44.3	‘m’	149	72.7	99.6	179	32.9	‘m’
120	51.4	83.4	150	79.9	45.0	180	26.3	‘m’

เวลา	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %
181	20.9	'm'	211	0	0	241	61.7	99.0
182	10.0	0	212	0	0	242	69.2	99.3
183	0	0	213	0	0	243	74.1	99.8
184	0	0	214	0	0	244	72.4	8.4
185	0	0	215	0	0	245	71.3	0
186	0	0	216	0	0	246	71.2	9.1
187	0	0	217	0	0	247	67.1	'm'
188	0	0	218	0	0	248	65.5	'm'
189	0	0	219	0	0	249	64.4	'm'
190	0	0	220	0	0	250	62.9	25.6
191	0	0	221	0	0	251	62.2	35.6
192	0	0	222	0	0	252	62.9	24.4
193	0	0	223	0	0	253	58.8	'm'
194	0	0	224	0	0	254	56.9	'm'
195	0	0	225	21.2	62.7	255	54.5	'm'
196	0	0	226	30.8	75.1	256	51.7	17
197	0	0	227	5.9	82.7	257	56.2	78.7
198	0	0	228	34.6	80.3	258	59.5	94.7
199	0	0	229	59.9	87.0	259	65.5	99.1
200	0	0	230	84.3	86.2	260	71.2	99.5
201	0	0	231	68.7	'm'	261	76.6	99.9
202	0	0	232	43.6	'm'	262	79.0	0
203	0	0	233	41.5	85.4	263	52.9	97.5
204	0	0	234	49.9	94.3	264	53.1	99.7
205	0	0	235	60.8	99.0	265	59.0	99.1
206	0	0	236	70.2	99.4	266	62.2	99.0
207	0	0	237	81.1	92.4	267	65.0	99.1
208	0	0	238	49.2	0	268	69.0	83.1
209	0	0	239	56.0	86.2	269	69.9	28.4
210	0	0	240	56.2	99.3	270	70.6	12.5

เวลา	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %
271	68.9	8.4	301	52.8	98.6	331	45.7	23.2
272	69.8	9.1	302	63.6	99.0	332	45.5	31.9
273	69.6	7.0	303	73.6	99.7	333	46.4	73.6
274	65.7	‘m’	304	62.2	‘m’	334	51.3	60.7
275	67.1	‘m’	305	29.2	‘m’	335	51.3	51.1
276	66.7	‘m’	306	46.4	22	336	53.2	46.8
277	65.6	‘m’	307	47.3	13.8	337	53.9	50.0
278	64.5	‘m’	308	47.2	12.5	338	53.4	52.1
279	62.9	‘m’	309	47.9	11.5	339	53.8	45.7
280	59.3	‘m’	310	47.8	35.5	340	50.6	22.1
281	54.1	‘m’	311	49.2	83.3	341	47.8	26.0
282	51.3	‘m’	312	52.7	96.4	342	41.6	17.8
283	47.9	‘m’	313	57.4	99.2	343	38.7	29.8
284	43.6	‘m’	314	61.8	99.0	344	35.9	71.6
285	39.4	‘m’	315	66.4	60.9	345	34.6	47.3
286	34.7	‘m’	316	65.8	‘m’	346	34.8	80.3
287	29.8	‘m’	317	59.0	‘m’	347	35.9	87.2
288	20.9	73.4	318	50.7	‘m’	348	38.8	90.8
289	36.9	‘m’	319	41.8	‘m’	349	41.5	94.7
290	35.5	‘m’	320	34.7	‘m’	350	47.1	99.2
291	20.9	‘m’	321	28.7	‘m’	351	53.1	99.7
292	49.7	11.9	322	25.2	‘m’	352	46.4	0
293	42.5	‘m’	323	43.0	24.8	353	42.5	0.7
294	32.0	‘m’	324	38.7	0	354	43.6	58.6
295	23.6	‘m’	235	48.1	31.9	355	47.1	87.5
296	19.1	0	326	40.3	61.0	356	54.1	99.5
297	15.7	73.5	327	42.4	52.1	357	62.9	99.0
298	25.1	76.8	328	46.4	47.7	358	72.6	99.6
299	34.5	81.4	329	46.9	30.7	359	82.4	99.5
300	44.1	87.4	330	46.1	23.1	360	88.0	99.4

เวลา	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %
361	46.4	0	391	48.0	‘m’	421	62.2	0
362	53.4	95.2	392	45.3	‘m’	422	52.7	96.4
363	58.4	99.2	393	41.6	3.1	423	50.2	99.8
364	61.5	99.0	394	44.3	79.0	424	49.3	99.6
365	64.8	99.0	395	44.3	89.5	425	52.2	99.8
366	68.1	99.2	396	43.4	98.8	426	51.3	100
367	73.4	99.7	397	44.3	98.9	427	51.3	100
368	73.3	29.8	398	43.0	98.8	428	51.1	100
369	73.5	14.6	399	42.2	98.8	429	51.1	100
370	68.3	0	400	42.7	98.8	430	51.8	99.9
371	45.4	49.9	401	45.0	99.0	431	51.3	100
372	47.2	75.7	402	43.6	98.9	432	51.1	100
373	44.5	9.0	403	42.2	98.8	433	51.3	100
374	47.8	10.3	404	44.8	99.0	434	52.3	99.8
375	46.8	15.9	405	43.4	98.8	435	52.9	99.7
376	46.9	12.7	406	45.0	99.0	436	53.8	99.6
377	46.8	8.9	407	42.2	54.3	437	51.7	99.9
378	46.1	6.2	408	61.2	31.9	438	53.5	99.6
379	46.1	‘m’	409	56.3	72.3	439	52.0	99.8
380	45.5	‘m’	410	59.7	99.1	440	51.7	99.9
381	44.7	‘m’	411	62.3	99.0	441	53.2	99.7
382	43.8	‘m’	412	67.9	99.2	442	54.2	99.5
383	41.0	‘m’	413	69.5	99.3	443	55.2	99.4
384	41.1	6.4	414	73.1	99.7	444	53.8	99.6
385	38.0	6.3	415	77.7	99.8	445	53.1	99.7
386	35.9	0.3	416	79.7	99.7	446	55.0	99.4
387	33.5	0	417	82.5	99.5	447	57.0	99.2
388	53.1	48.9	418	85.3	99.4	448	61.5	99.0
389	48.3	‘m’	419	86.6	99.4	449	59.4	5.7
390	49.9	‘m’	420	89.4	99.4	450	59.0	0

เวลา	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed)	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque)	เวลา	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed)	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque)	เวลา	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed)	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque)
	%	%	s	%	%	s	%	%
451	57.3	59.8	481	19.1	‘m’	511	0	0
452	64.1	99.0	482	13.4	‘m’	512	0	0
453	70.9	90.5	483	6.7	‘m’	513	0	0
454	58.0	0	484	3.2	‘m’	514	30.5	25.6
455	41.5	59.8	485	14.3	63.8	515	19.7	56.9
456	44.1	92.6	486	34.1	0	516	16.3	45.1
457	46.8	99.2	487	23.9	75.7	517	27.2	4.6
458	47.2	99.3	488	31.7	79.2	518	21.7	1.3
459	51.0	100	489	32.1	19.4	519	29.7	28.6
460	53.2	99.7	490	35.9	5.8	520	36.6	73.7
461	53.1	99.7	491	36.6	0.8	521	61.3	59.5
462	55.9	53.1	492	38.7	‘m’	522	40.8	0
463	53.9	13.9	493	38.4	‘m’	523	36.6	27.8
464	52.5	‘m’	494	39.4	‘m’	524	39.4	80.4
465	51.7	‘m’	495	39.7	‘m’	525	51.3	88.9
466	51.5	52.2	496	40.5	‘m’	526	58.5	11.1
467	52.8	80.0	497	40.8	‘m’	527	60.7	‘m’
468	54.9	95.0	498	39.7	‘m’	528	54.5	‘m’
469	57.3	99.2	499	39.2	‘m’	529	51.3	‘m’
470	60.7	99.1	500	38.7	‘m’	530	45.5	‘m’
471	62.4	‘m’	501	32.7	‘m’	531	40.8	‘m’
472	60.1	‘m’	502	30.1	‘m’	532	38.9	‘m’
473	53.2	‘m’	503	21.9	‘m’	533	36.6	‘m’
474	44.0	‘m’	504	12.8	0	534	36.1	72.7
475	35.2	‘m’	505	0	0	535	44.8	78.9
476	30.5	‘m’	506	0	0	536	51.6	91.1
477	26.5	‘m’	507	0	0	537	59.1	99.1
478	22.5	‘m’	508	0	0	538	66.0	99.1
479	20.4	‘m’	509	0	0	539	75.1	99.9
480	19.1	‘m’	510	0	0	540	81	8.0

เวลา	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %
541	39.1	0	571	27.8	‘m’	601	53.0	0
542	53.8	89.7	572	17.1	0.6	602	48.1	86.0
543	59.7	99.1	573	12.2	0.9	603	56.2	99.0
544	64.8	99.0	574	11.5	1.1	604	65.4	98.9
545	70.6	96.1	575	8.7	0.5	605	72.9	99.7
546	72.6	19.6	576	8.0	0.9	606	67.5	‘m’
547	72.0	6.3	577	5.3	0.2	607	39.0	‘m’
548	68.9	0.1	578	4.0	0	608	41.9	38.1
549	67.7	‘m’	579	3.9	0	609	44.1	80.4
550	66.8	‘m’	580	0	0	610	46.8	99.4
551	64.3	16.9	581	0	0	611	48.7	99.9
552	64.9	7.0	582	0	0	612	50.5	99.7
553	63.6	12.5	583	0	0	613	52.5	90.3
554	63.0	7.7	584	0	0	614	51.0	1.8
555	64.4	38.2	585	0	0	615	50.0	‘m’
556	63.0	11.8	586	0	0	616	49.1	‘m’
557	63.6	0	587	8.7	22.8	617	47.0	‘m’
558	63.3	5.0	588	16.2	49.4	618	43.1	‘m’
559	60.1	9.1	589	23.6	56.0	619	39.2	‘m’
560	61.0	8.4	590	21.1	56.1	620	40.6	0.5
561	59.7	0.9	591	23.6	56.0	621	41.8	53.4
562	58.7	‘m’	592	46.2	68.8	622	44.4	65.1
563	56.0	‘m’	593	68.4	61.2	623	48.1	67.8
564	53.9	‘m’	594	58.7	‘m’	624	53.8	99.2
565	52.1	‘m’	595	31.6	‘m’	625	58.6	98.9
566	49.9	‘m’	596	19.9	8.8	626	63.6	98.8
567	46.4	‘m’	597	32.9	70.2	627	68.5	99.2
568	43.6	‘m’	598	43.0	79.0	628	72.2	89.4
569	40.8	‘m’	599	57.4	98.9	629	77.1	0
570	37.5	‘m’	600	72.1	73.8	630	57.8	79.1

เวลา	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %
631	60.3	98.8	661	55.4	‘m’	691	59.2	98.8
632	61.9	98.8	662	54.9	51.3	692	59.7	98.8
633	63.8	98.8	663	54.9	59.8	693	61.2	98.8
634	64.7	98.9	664	54.0	39.3	694	62.2	49.4
635	65.4	46.5	665	53.8	‘m’	695	62.8	37.2
636	65.7	44.5	666	52.0	‘m’	696	63.5	46.3
637	65.6	3.5	667	50.4	‘m’	697	64.7	72.3
638	49.1	0	668	50.6	0	698	64.7	72.3
639	50.4	73.1	669	49.3	41.7	699	65.4	77.4
640	50.5	‘m’	670	50.0	73.2	700	66.1	69.3
641	51.0	‘m’	671	50.4	99.7	701	64.3	‘m’
642	49.4	‘m’	672	51.9	99.5	702	64.3	‘m’
643	49.2	‘m’	673	53.6	99.3	703	63.0	‘m’
644	48.6	‘m’	674	54.6	99.1	704	62.2	‘m’
645	47.5	‘m’	675	56.0	99.0	705	61.6	‘m’
646	46.5	‘m’	676	55.8	99.0	706	62.4	‘m’
647	46.0	11.3	677	58.4	98.9	707	62.2	‘m’
648	45.6	42.8	678	59.9	98.8	708	61.0	‘m’
649	47.1	83.0	679	60.9	98.8	709	58.7	‘m’
650	46.2	99.3	680	63.0	98.8	710	55.5	‘m’
651	47.9	99.7	681	64.3	98.9	711	51.7	‘m’
652	49.5	99.9	682	64.8	64.0	712	49.2	‘m’
653	50.6	99.7	683	65.9	46.5	713	48.8	40.4
654	51.0	99.6	684	66.2	28.7	714	47.9	‘m’
655	53.0	99.3	685	65.2	1.8	715	46.2	‘m’
656	54.9	99.1	686	65.0	6.8	716	45.6	9.8
657	55.7	99.0	687	63.6	53.6	717	45.6	34.5
658	56.0	99.0	688	62.4	82.5	718	45.5	37.1
659	56.1	9.3	689	61.8	98.8	719	43.8	‘m’
660	55.6	‘m’	690	59.8	98.8	720	41.9	‘m’

เวลา	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %
721	41.3	‘m’	751	54.3	99.2	781	56.0	9.3
722	41.4	‘m’	752	55.5	99.1	782	55.2	26.3
723	41.2	‘m’	753	56.7	99.0	783	54.8	42.8
724	41.8	‘m’	754	61.7	98.8	784	55.7	47.1
725	41.8	‘m’	755	64.3	47.4	785	56.6	52.4
726	43.2	17.4	756	64.7	1.8	786	58.0	50.3
727	45.0	29.0	757	66.2	‘m’	787	58.6	20.6
728	44.2	‘m’	758	49.1	‘m’	788	58.7	‘m’
729	43.9	‘m’	759	52.1	46.0	789	59.3	‘m’
730	38.0	10.7	760	52.6	61.0	790	58.6	‘m’
731	56.8	‘m’	761	52.9	0	791	60.5	9.7
732	57.1	‘m’	762	52.3	20.4	792	59.2	9.6
733	52.0	‘m’	763	54.2	56.7	793	59.9	9.6
734	44.4	‘m’	764	55.4	59.8	794	59.6	9.6
735	40.2	‘m’	765	56.1	49.2	795	59.9	6.2
736	39.2	16.5	766	56.8	33.7	796	59.9	9.6
737	38.9	73.2	767	57.2	96.0	797	60.5	13.1
738	39.9	89.8	768	58.6	98.9	798	60.3	20.7
739	42.3	98.6	769	59.5	98.8	799	59.9	31.0
740	43.7	98.8	770	61.2	98.8	800	60.5	42.0
741	45.5	99.1	771	62.1	98.8	801	61.5	52.5
742	45.6	99.2	772	62.7	98.8	802	60.9	51.4
743	48.1	99.7	773	62.8	98.8	803	61.2	57.7
744	49.0	100	774	64.0	98.9	804	62.8	98.8
745	49.8	99.9	775	63.2	46.3	805	63.4	96.1
746	49.8	99.9	776	62.4	‘m’	806	64.6	45.4
747	51.9	99.5	777	60.3	‘m’	807	64.1	5.0
748	52.3	99.4	778	58.7	‘m’	808	63.0	3.2
749	53.3	99.3	779	57.2	‘m’	809	62.7	14.9
750	52.9	99.3	780	56.1	‘m’	810	63.5	35.8

เวลา	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %
811	64.1	73.3	841	62.5	‘m’	871	56.7	99.0
812	64.3	37.4	842	62.4	‘m’	872	57.3	98.9
813	64.1	21.0	843	61.5	‘m’	873	58.0	98.9
814	63.7	21.0	844	63.7	‘m’	874	60.5	31.1
815	62.9	18.0	845	61.9	‘m’	875	60.2	‘m’
816	62.4	32.7	846	61.6	29.7	876	60.3	‘m’
817	61.7	46.2	847	60.3	‘m’	877	60.5	6.3
818	59.8	45.1	848	59.2	‘m’	878	61.4	19.3
819	57.4	43.9	849	57.3	‘m’	879	60.3	1.2
820	54.8	42.8	850	52.3	‘m’	880	60.5	2.9
821	54.3	65.2	851	49.3	‘m’	881	61.2	34.1
822	52.9	62.1	852	47.3	‘m’	882	61.6	13.2
823	52.4	30.6	853	46.3	38.8	883	61.5	16.4
824	50.4	‘m’	854	46.8	35.1	884	61.2	16.4
825	48.6	‘m’	855	46.6	‘m’	885	61.3	‘m’
826	47.9	‘m’	856	44.3	‘m’	886	63.1	‘m’
827	46.8	‘m’	857	43.1	‘m’	887	63.2	4.8
828	46.9	9.4	858	42.4	2.1	888	62.3	22.3
829	49.5	41.7	859	41.8	2.4	889	62.0	38.5
830	50.5	37.8	860	43.8	68.8	890	61.6	29.6
831	52.3	20.4	861	44.6	89.2	891	61.6	26.6
832	54.1	30.7	862	46.0	99.2	892	61.8	28.1
833	56.3	41.8	863	46.9	99.4	893	62.0	29.6
834	58.7	26.5	864	47.9	99.7	894	62.0	16.3
835	57.3	‘m’	865	50.2	99.8	895	61.1	‘m’
836	59.0	‘m’	866	51.2	99.6	896	61.2	‘m’
837	59.8	‘m’	867	52.3	99.4	897	60.7	19.2
838	60.3	‘m’	868	53.0	99.3	898	60.7	32.5
839	61.2	‘m’	869	54.2	99.2	898	60.9	17.8
840	61.8	‘m’	870	55.5	99.1	900	60.1	19.2

เวลา	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %
901	59.3	38.2	931	52.3	27.6	961	50.2	99.8
902	59.9	45.0	932	52.1	32.0	962	50.2	99.8
903	59.4	32.4	933	52.3	33.4	963	49.9	99.7
904	59.2	23.5	934	52.2	34.9	964	50.4	99.8
905	59.5	40.8	935	52.8	60.1	965	50.2	99.8
906	58.3	‘m’	936	53.7	69.7	966	50.3	99.8
907	58.2	‘m’	937	54.0	70.7	967	49.9	99.7
908	57.6	‘m’	938	55.1	71.7	968	51.1	100
909	57.1	‘m’	939	55.2	46.0	969	50.6	99.9
910	57.0	0.6	940	54.7	12.6	970	49.9	99.7
911	57.0	26.3	941	52.5	0	971	49.6	99.6
912	56.5	29.2	942	51.8	24.7	972	49.4	99.6
913	56.3	20.5	943	51.4	43.9	973	49.0	99.5
914	56.1	‘m’	944	50.9	71.1	974	49.8	99.7
915	55.2	‘m’	945	51.2	76.8	975	50.9	100
916	54.7	17.5	946	50.3	87.5	976	50.4	99.8
917	55.2	29.2	947	50.2	99.8	977	49.8	99.7
918	55.2	29.2	948	50.9	100	978	49.1	99.5
919	55.9	16.0	949	49.9	99.7	979	50.4	99.8
920	55.9	26.3	950	50.9	100	980	49.8	99.7
921	56.1	36.5	951	49.8	99.7	981	49.3	99.5
922	55.8	19.0	952	50.4	99.8	982	49.1	99.5
923	55.9	9.2	953	50.4	99.8	983	49.9	99.7
924	55.8	21.9	954	49.7	99.7	984	49.1	99.5
925	56.4	42.8	955	51.0	100	985	50.4	99.8
926	56.4	38.0	956	50.3	99.8	986	50.9	100
927	56.4	11.0	957	50.2	99.8	987	51.4	99.9
928	56.4	35.1	958	49.9	99.7	988	51.5	99.9
929	54.0	7.3	959	50.9	100	989	52.2	99.7
930	53.4	5.4	960	50.0	99.7	990	52.8	74.1

เวลา	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %
991	53.3	46.0	1021	49.4	‘m’	1051	46.9	61.6
992	53.6	36.4	1022	48.3	‘m’	1052	46.5	73.6
993	53.4	33.5	1023	49.4	‘m’	1053	48.0	84.6
994	53.9	58.9	1024	48.5	‘m’	1054	47.2	87.7
995	55.2	73.8	1025	48.7	‘m’	1055	48.7	80.0
996	55.8	52.4	1026	48.7	‘m’	1056	48.7	50.4
997	55.7	9.2	1027	49.1	‘m’	1057	47.8	38.6
998	55.8	2.2	1028	49.0	‘m’	1058	48.8	63.1
999	56.4	33.6	1029	49.8	‘m’	1059	47.4	5.0
1000	55.4	‘m’	1030	48.7	‘m’	1060	47.3	47.4
1001	55.2	‘m’	1031	48.5	‘m’	1061	47.3	49.8
1002	55.8	26.3	1032	49.3	31.3	1062	46.9	23.9
1003	55.8	23.3	1033	49.7	45.3	1063	46.7	44.6
1004	56.4	50.2	1034	48.3	44.5	1064	46.8	65.2
1005	57.6	68.3	1035	49.8	61.0	1065	46.9	60.4
1006	58.8	90.2	1036	49.4	64.3	1066	46.7	61.5
1007	59.9	98.9	1037	49.8	64.4	1067	45.5	‘m’
1008	62.3	98.8	1038	50.5	65.6	1068	45.5	‘m’
1009	63.1	74.4	1039	50.3	64.5	1069	44.2	‘m’
1010	63.7	49.4	1040	51.2	82.9	1070	43.0	‘m’
1011	63.3	9.8	1041	50.5	86.0	1071	42.5	‘m’
1012	48.0	0	1042	50.6	89.0	1072	41.0	‘m’
1013	47.9	73.5	1043	50.4	81.4	1073	39.9	‘m’
1014	49.9	99.7	1044	49.9	49.9	1074	39.9	38.2
1015	49.9	48.8	1045	49.1	20.1	1075	40.1	48.1
1016	49.6	2.3	1046	47.9	24.0	1076	39.9	48.0
1017	49.9	‘m’	1047	48.1	36.2	1077	39.4	59.3
1018	49.3	‘m’	1048	47.5	34.5	1078	43.8	19.8
1019	49.7	47.5	1049	46.9	30.3	1079	52.9	0
1020	49.1	‘m’	1050	47.7	53.5	1080	52.8	88.9

เวลา	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %
1081	53.4	99.5	1111	55.8	99.2	1141	46.6	99.0
1082	54.7	99.3	1112	57.1	99.0	1142	46.3	98.9
1083	56.3	99.1	1113	56.5	99.1	1143	48.5	99.4
1084	57.5	99.0	1114	58.9	98.9	1144	49.9	99.7
1085	59.0	98.9	1115	58.7	98.9	1145	49.1	99.5
1086	59.8	98.9	1116	59.8	98.9	1146	49.1	99.5
1087	60.1	98.9	1117	61	98.8	1147	51.0	100
1088	61.8	48.3	1118	60.7	19.2	1148	51.5	99.9
1089	61.8	55.6	1119	59.4	‘m’	1149	50.9	100
1090	61.7	59.8	1120	57.9	‘m’	1150	51.6	99.9
1091	62.0	55.6	1121	57.6	‘m’	1151	52.1	99.7
1092	62.3	29.6	1122	56.3	‘m’	1152	50.9	100
1093	62.0	19.3	1123	55	‘m’	1153	52.2	99.7
1094	61.3	7.9	1124	53.7	‘m’	1154	51.5	98.3
1095	61.1	19.2	1125	52.1	‘m’	1155	51.5	47.2
1096	61.2	43.0	1126	51.1	‘m’	1156	50.8	78.4
1097	61.1	59.7	1127	49.7	25.8	1157	50.3	83.0
1098	61.1	98.8	1128	49.1	46.1	1158	50.3	31.7
1099	61.3	98.8	1129	48.7	46.9	1159	49.3	31.3
1100	61.3	26.6	1130	48.2	46.7	1160	48.8	21.5
1101	60.4	‘m’	1131	48	70.0	1161	47.8	59.4
1102	58.8	‘m’	1132	48	70.0	1162	48.1	77.1
1103	57.7	‘m’	1133	47.2	67.6	1163	48.4	87.6
1104	56.0	‘m’	1134	47.3	67.6	1164	49.6	87.5
1105	54.7	‘m’	1135	46.6	74.7	1165	51.0	81.4
1106	53.3	‘m’	1136	47.4	13.0	1166	51.6	66.7
1107	52.6	23.2	1137	46.3	‘m’	1167	53.3	63.2
1108	53.4	84.2	1138	45.4	‘m’	1168	55.2	62.0
1109	53.9	99.4	1139	45.5	24.8	1169	55.7	43.9
1110	54.9	99.3	1140	44.8	73.8	1170	56.4	30.7

เวลา s	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %
1171	56.8	23.4	1201	58.9	62.1	1231	57.2	74.4
1172	57.0	'm'	1202	58.4	67.4	1232	57.0	79.1
1173	57.6	'm'	1203	58.7	58.9	1233	56.7	67.2
1174	56.9	'm'	1204	58.3	57.7	1234	56.8	69.1
1175	56.4	4	1205	57.5	57.8	1235	56.9	71.3
1176	57.0	23.4	1206	57.2	57.6	1236	57.0	77.3
1177	56.4	41.7	1207	57.1	42.6	1237	57.4	78.2
1178	57.0	49.2	1208	57.0	70.1	1238	57.3	70.6
1179	57.7	56.6	1209	56.4	59.6	1239	57.7	64.0
1180	58.6	56.6	1210	56.7	39.0	1240	57.5	55.6
1181	58.9	64.0	1211	55.9	68.1	1241	58.6	49.6
1182	59.4	68.2	1212	56.3	79.1	1242	58.2	41.1
1183	58.8	71.4	1213	56.7	89.7	1243	58.8	40.6
1184	60.1	71.3	1214	56.0	89.4	1244	58.3	21.1
1185	60.6	79.1	1215	56.0	93.1	1245	58.7	24.9
1186	60.7	83.3	1216	56.4	93.1	1246	59.1	24.8
1187	60.7	77.1	1217	56.7	94.4	1247	58.6	'm'
1188	60.0	73.5	1218	56.9	94.8	1248	58.8	'm'
1189	60.2	55.5	1219	57.0	94.1	1249	58.8	'm'
1190	59.7	54.4	1220	57.7	94.3	1250	58.7	'm'
1191	59.8	73.3	1221	57.5	93.7	1251	59.1	'm'
1192	59.8	77.9	1222	58.4	93.2	1252	59.1	'm'
1193	59.8	73.9	1223	58.7	93.2	1253	59.4	'm'
1194	60.0	76.5	1224	58.2	93.7	1254	60.6	2.6
1195	59.5	82.3	1225	58.5	93.1	1255	59.6	'm'
1196	59.9	82.8	1226	58.8	86.2	1256	60.1	'm'
1197	59.8	65.8	1227	59.0	72.9	1257	60.6	'm'
1198	59.0	48.6	1228	58.2	59.9	1258	59.6	4.1
1199	58.9	62.2	1229	57.6	8.5	1259	60.7	7.1
1200	59.1	70.4	1230	57.1	47.6	1260	60.5	'm'

เวลา	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %
1261	59.7	‘m’	1291	59.3	10.1	1321	63.6	18.7
1262	59.6	‘m’	1292	58.9	9.4	1322	63.4	8.4
1263	59.8	‘m’	1293	58.8	9.0	1323	63.2	8.7
1264	59.6	4.9	1294	58.9	35.4	1324	63.3	21.6
1265	60.1	5.9	1295	58.9	30.7	1325	62.9	19.7
1266	59.9	6.1	1296	58.9	25.9	1326	63.0	22.1
1267	59.7	‘m’	1297	58.7	22.9	1327	63.1	20.3
1268	59.6	‘m’	1298	58.7	24.4	1328	61.8	19.1
1269	59.7	22	1299	59.3	61.0	1329	61.6	17.1
1270	59.8	10.3	1300	60.1	56.0	1330	61.0	0
1271	59.9	10.0	1301	60.5	50.6	1331	61.2	22.0
1272	60.6	6.2	1302	59.5	16.2	1332	60.8	40.3
1273	60.5	7.3	1303	59.7	50.0	1333	61.1	34.3
1274	60.2	14.8	1304	59.7	31.4	1334	60.7	16.1
1275	60.6	8.2	1305	60.1	43.1	1335	60.6	16.6
1276	60.6	5.5	1306	60.8	38.4	1336	60.5	18.5
1277	61.0	14.3	1307	60.9	40.2	1337	60.6	29.8
1278	61.0	12.0	1308	61.3	49.7	1338	60.9	19.5
1279	61.3	34.2	1309	61.8	45.9	1339	60.9	22.3
1280	61.2	17.1	1310	62.0	45.9	1340	61.4	35.8
1281	61.5	15.7	1311	62.2	45.8	1341	61.3	42.9
1282	61.0	9.5	1312	62.6	46.8	1342	61.5	31.0
1283	61.1	9.2	1313	62.7	44.3	1343	61.3	19.2
1284	60.5	4.3	1314	62.9	44.4	1344	61.0	9.3
1285	60.2	7.8	1315	63.1	43.7	1345	60.8	44.2
1286	60.2	5.9	1316	63.5	46.1	1346	60.9	55.3
1287	60.2	5.3	1317	63.6	40.7	1347	61.2	56.0
1288	59.9	4.6	1318	64.3	49.5	1348	60.9	60.1
1289	59.4	21.5	1319	63.7	27.0	1349	60.7	59.1
1290	59.6	15.8	1320	63.8	15.0	1350	60.9	56.8

เวลา	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %
1351	60.7	58.1	1381	59.1	6.0	1411	61.6	53.6
1352	59.6	78.4	1382	59.4	13.1	1412	61.3	53.5
1353	59.6	84.6	1383	59.7	22.3	1413	61.3	52.9
1354	59.4	66.6	1384	60.7	10.5	1414	61.2	54.1
1355	59.3	75.5	1385	59.8	9.8	1415	61.3	53.2
1356	58.9	49.6	1386	60.2	8.8	1416	61.2	52.2
1357	59.1	75.8	1387	59.9	8.7	1417	61.2	52.3
1358	59.0	77.6	1388	61.0	9.1	1418	61.0	48.0
1359	59.0	67.8	1389	60.6	28.2	1419	60.9	41.5
1360	59.0	56.7	1390	60.6	22.0	1420	61.0	32.2
1361	58.8	54.2	1391	59.6	23.2	1421	60.7	22.0
1362	58.9	59.6	1392	59.6	19.0	1422	60.7	23.3
1363	58.9	60.8	1393	60.6	38.4	1423	60.8	38.8
1364	59.3	56.1	1394	59.8	41.6	1424	61.0	40.7
1365	58.9	48.5	1395	60.0	47.3	1425	61.0	30.6
1366	59.3	42.9	1396	60.5	55.4	1426	61.3	62.6
1367	59.4	41.4	1397	60.9	58.7	1427	61.7	55.9
1368	59.6	38.9	1398	61.3	37.9	1428	62.3	43.4
1369	59.4	32.9	1399	61.2	38.3	1429	62.3	37.4
1370	59.3	30.6	1400	61.4	58.7	1430	62.3	35.7
1371	59.4	30.0	1401	61.3	51.3	1431	62.8	34.4
1372	59.4	25.3	1402	61.4	71.1	1432	62.8	31.5
1373	58.8	18.6	1403	61.1	51.0	1433	62.9	31.7
1374	59.1	18.0	1404	61.5	56.6	1434	62.9	29.9
1375	58.5	10.6	1405	61.0	60.6	1435	62.8	29.4
1376	58.8	10.5	1406	61.1	75.4	1436	62.7	28.7
1377	58.5	8.2	1407	61.4	69.4	1437	61.5	14.7
1378	58.7	13.7	1408	61.6	69.9	1438	61.9	17.2
1379	59.1	7.8	1409	61.7	59.6	1439	61.5	6.1
1380	59.1	6.0	1410	61.8	54.8	1440	61.0	9.9

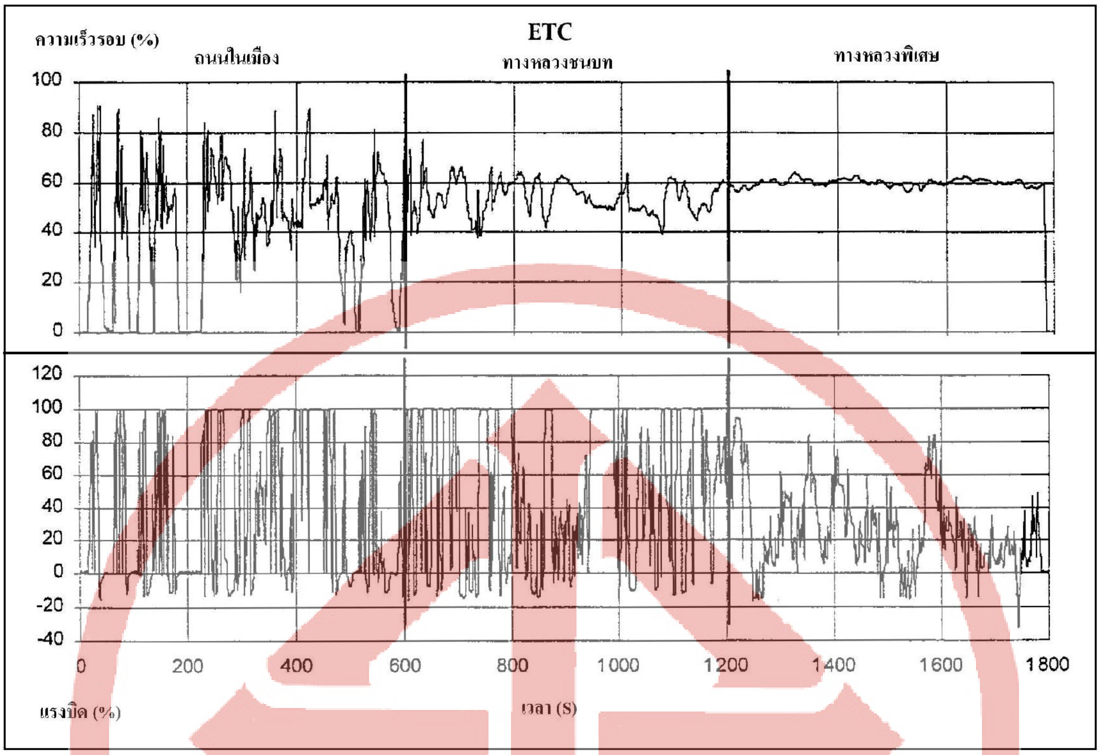
เวลา	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %
1441	60.9	4.8	1471	59.3	31.9	1501	59.4	26.2
1442	60.6	11.1	1472	60.9	40.8	1502	59.1	25.5
1443	60.3	6.9	1473	60.7	39.0	1503	59.1	26.0
1444	60.8	7.0	1474	60.9	30.1	1504	59.0	39.1
1445	60.2	9.2	1475	61.0	29.3	1505	59.5	52.3
1446	60.5	21.7	1476	60.6	28.4	1506	59.4	31.0
1447	60.2	22.4	1477	60.9	36.3	1507	59.4	27.0
1448	60.7	31.6	1478	60.8	30.5	1508	59.4	29.8
1449	60.9	28.9	1479	60.7	26.7	1509	59.4	23.1
1450	59.6	21.7	1480	60.1	4.7	1510	58.9	16.0
1451	60.2	18.0	1481	59.9	0	1511	59.0	31.5
1452	59.5	16.7	1482	60.4	36.2	1512	58.8	25.9
1453	59.8	15.7	1483	60.7	32.5	1513	58.9	40.2
1554	59.6	15.7	1484	59.9	3.1	1514	58.8	28.4
1455	59.3	15.7	1485	59.7	‘m’	1515	58.9	38.9
1456	59.0	7.5	1486	59.5	‘m’	1516	59.1	35.3
1457	58.8	7.1	1487	59.2	‘m’	1517	58.8	30.3
1458	58.7	16.5	1488	58.8	0.6	1518	59.0	19.0
1459	59.2	50.7	1489	58.7	‘m’	1519	58.7	3.0
1460	59.7	60.2	1490	58.7	‘m’	1520	57.9	0
1461	60.4	44.0	1491	57.9	‘m’	1521	58.0	2.4
1462	60.2	35.3	1492	58.2	‘m’	1522	57.1	‘m’
1463	60.4	17.1	1493	57.6	‘m’	1523	56.7	‘m’
1464	59.9	13.5	1494	58.3	9.5	1524	56.7	5.3
1465	59.9	12.8	1495	57.2	6.0	1525	56.6	2.1
1466	59.6	14.8	1496	57.4	27.3	1526	56.8	‘m’
1467	59.4	15.9	1497	58.3	59.9	1527	56.3	‘m’
1468	59.4	22.0	1498	58.3	7.3	1528	56.3	‘m’
1469	60.4	38.4	1499	58.8	21.7	1529	56.0	‘m’
1470	59.5	38.8	1500	58.8	38.9	1530	56.7	‘m’

เวลา	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบ บรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิด บรรทัดฐาน (Normal torque) %
1531	56.6	3.8	1561	59.0	13.6	1591	59.3	43.1
1532	56.9	‘m’	1562	59.8	21.9	1592	59.4	38.3
1533	56.9	‘m’	1563	59.3	20.9	1593	58.7	38.2
1534	57.4	‘m’	1564	59.7	19.2	1594	58.8	39.2
1535	57.4	‘m’	1565	60.1	15.9	1595	59.1	67.9
1536	58.3	13.9	1566	60.7	16.7	1596	59.7	60.5
1537	58.5	‘m’	1567	60.7	18.1	1597	59.5	32.9
1538	59.1	‘m’	1568	60.7	40.6	1598	59.6	20.0
1539	59.4	‘m’	1569	60.7	59.7	1599	59.6	34.4
1540	59.6	‘m’	1570	61.1	66.8	1600	59.4	23.9
1541	59.5	‘m’	1571	61.1	58.8	1601	59.6	15.7
1542	59.6	0.5	1572	60.8	64.7	1602	59.9	41.0
1543	59.3	9.2	1573	60.1	63.6	1603	60.5	26.3
1544	59.4	11.2	1574	60.7	83.2	1604	59.6	14.0
1545	59.1	26.8	1575	60.4	82.2	1605	59.7	21.2
1546	59.0	11.7	1576	60.0	80.5	1606	60.9	19.6
1547	58.8	6.4	1577	59.9	78.7	1607	60.1	34.3
1548	58.7	5.0	1578	60.8	67.9	1608	59.9	27.0
1549	57.5	‘m’	1579	60.4	57.7	1609	60.8	25.6
1550	57.4	‘m’	1580	60.2	60.6	1610	60.6	26.3
1551	57.1	1.1	1581	59.6	72.7	1611	60.9	26.1
1552	57.1	0	1582	59.9	73.6	1612	61.1	38.0
1553	57.0	4.5	1583	59.8	74.1	1613	61.2	31.6
1554	57.1	3.7	1584	59.6	84.6	1614	61.4	30.6
1555	57.3	3.3	1585	59.4	76.1	1615	61.7	29.6
1556	57.3	16.8	1586	60.1	76.9	1616	61.5	28.8
1557	58.2	29.3	1587	59.5	84.6	1617	61.7	27.8
1558	58.7	12.5	1588	59.8	77.5	1618	62.2	20.3
1559	58.3	12.2	1589	60.6	67.9	1619	61.4	19.6
1560	58.6	12.7	1590	59.3	47.3	1620	61.8	19.7

เวลา	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %
1621	61.8	18.7	1651	60.5	28.9	1681	60.1	12.4
1622	61.6	17.7	1652	60.8	27.1	1682	60.5	12.0
1623	61.7	8.7	1653	61.2	27.3	1683	60.4	11.8
1624	61.7	1.4	1654	60.9	20.6	1684	59.9	12.4
1625	61.7	5.9	1655	61.1	13.9	1685	59.6	12.4
1626	61.2	8.1	1656	60.7	13.4	1686	59.6	9.1
1627	61.9	45.8	1657	61.3	26.1	1687	59.9	0
1628	61.4	31.5	1658	60.9	23.7	1688	59.9	20.4
1629	61.7	22.3	1659	61.4	32.1	1689	59.8	4.4
1630	62.4	21.7	1660	61.7	33.5	1690	59.4	3.1
1631	62.8	21.9	1661	61.8	34.1	1691	59.5	26.3
1632	62.2	22.2	1662	61.7	17.0	1692	59.6	20.1
1633	62.5	31.0	1663	61.7	2.5	1693	59.4	35.0
1634	62.3	31.3	1664	61.5	5.9	1694	60.9	22.1
1635	62.6	31.7	1665	61.3	14.9	1695	60.5	12.2
1636	62.3	22.8	1666	61.5	17.2	1696	60.1	11.0
1637	62.7	12.6	1667	61.1	‘m’	1697	60.1	8.2
1638	62.2	15.2	1668	61.4	‘m’	1698	60.5	6.7
1639	61.9	32.6	1669	61.4	8.8	1699	60.0	5.1
1640	62.5	23.1	1670	61.3	8.8	1700	60.0	5.1
1641	61.7	19.4	1671	61	18.0	1701	60.0	9.0
1642	61.7	10.8	1672	61.5	13.0	1702	60.1	5.7
1643	61.6	10.2	1673	61.0	3.7	1703	59.9	8.5
1644	61.4	‘m’	1674	60.9	3.1	1704	59.4	6.0
1645	60.8	‘m’	1675	60.9	4.7	1705	59.5	5.5
1646	60.7	‘m’	1676	60.6	4.1	1706	59.5	14.2
1647	61.0	12.4	1677	60.6	6.7	1707	59.5	6.2
1648	60.4	5.3	1678	60.6	12.8	1708	59.4	10.3
1649	61.0	13.1	1679	60.7	11.9	1709	59.6	13.8
1650	60.7	29.6	1680	60.6	12.4	1710	59.5	13.9

เวลา	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %	เวลา s	ความเร็วรอบบรรทัดฐาน (Normal speed) %	แรงบิดบรรทัดฐาน (Normal torque) %
1711	60.1	18.9	1741	59.9	‘m’	1771	57.7	25.5
1712	59.4	13.1	1742	59.8	‘m’	1772	58.4	35.5
1713	59.8	5.4	1743	59.1	‘m’	1773	58.4	29.3
1714	59.9	2.9	1744	58.8	‘m’	1774	59.0	33.8
1715	60.1	7.1	1745	58.8	‘m’	1775	59.0	18.7
1716	59.6	12.0	1746	58.2	‘m’	1776	58.8	9.8
1717	59.6	4.9	1747	58.5	14.3	1777	58.8	23.9
1718	59.4	22.7	1748	57.5	4.4	1778	59.1	48.2
1719	59.6	22.0	1749	57.9	0	1779	59.4	37.2
1720	60.1	17.4	1750	57.8	20.9	1780	59.6	29.1
1721	60.2	16.6	1751	58.3	9.2	1781	50.0	25.0
1722	59.4	28.6	1752	57.8	8.2	1782	40.0	20.0
1723	60.3	22.4	1753	57.5	15.3	1783	30.0	15.0
1724	59.9	20.0	1754	58.4	38.0	1784	20.0	10.0
1725	60.2	18.6	1755	58.1	15.4	1785	10.0	5.0
1726	60.3	11.9	1756	58.8	11.8	1786	0	0
1727	60.4	11.6	1757	58.3	8.1	1787	0	0
1728	60.6	10.6	1758	58.3	5.5	1788	0	0
1729	60.8	16.0	1759	59.0	4.1	1789	0	0
1730	60.9	17.0	1760	58.2	4.9	1790	0	0
1731	60.9	16.1	1761	57.9	10.1	1791	0	0
1732	60.7	11.4	1762	58.5	7.5	1792	0	0
1733	60.9	11.3	1763	57.4	7.0	1793	0	0
1734	61.1	11.2	1764	58.2	6.7	1794	0	0
1735	61.1	25.6	1765	58.2	6.6	1795	0	0
1736	61.0	14.6	1766	57.3	17.3	1796	0	0
1737	61.0	10.4	1767	58.0	11.4	1797	0	0
1738	60.6	‘m’	1768	57.5	47.4	1798	0	0
1739	60.9	‘m’	1769	57.4	28.8	1799	0	0
1740	60.8	4.8	1770	58.8	24.3	1800	0	0

การแสดงผลเป็นรูปภาพของค่ากำหนดบนไดนาโมมิเตอร์สำหรับ
การทดสอบแบบทำงานชั่วขณะ (ETC test) ดังแสดงตามรูปที่ 3



รูปที่ 3

ค่ากำหนดบนไดนาโมมิเตอร์สำหรับการทดสอบแบบทำงานชั่วขณะ (ETC test

ภาคผนวก 3
คุณลักษณะทางเทคนิคของเชื้อเพลิงอ้างอิง

1. ก๊าซธรรมชาติ (NG)

เชื้อเพลิงสำหรับทดสอบในแต่ละช่วง ดังนี้

เชื้อเพลิงอ้างอิงสำหรับ ช่วง H (ค่าดัชนีวอบบี้ อยู่ระหว่าง 45.7-54.7 MJ/m^3) คือ G_R และ G_{23}

เชื้อเพลิงอ้างอิงสำหรับ ช่วง L (ค่าดัชนีวอบบี้ อยู่ระหว่าง 39.1-44.8 MJ/m^3) คือ G_{23} และ G_{25}

โดยคุณลักษณะของเชื้อเพลิงอ้างอิง G_R G_{23} และ G_{25} สรุปได้ดังตารางด้านล่าง

เชื้อเพลิงอ้างอิง G_R				
รายการ	หน่วย	มูลฐาน	เกณฑ์กำหนด	
			ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
มีเทน		87	84	89
อีเทน		13	11	15
สมดุล [*]	% โมล	-	-	1
ปริมาณกำมะถัน	mg/m^3 [**]	-	-	10

[*] ก๊าซเฉื่อย + C_{2+}

[**] ค่ากำหนดที่สภาวะมาตรฐาน (20° C และ 101.3 kPa)

เชื้อเพลิงอ้างอิง G_{23}				
รายการ	หน่วย	มูลฐาน	เกณฑ์กำหนด	
			ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
มีเทน		92.5	91.5	93.5
สมดุล [*]	% โมล	-	-	1
N_2		7.5	6.5	8.5
ปริมาณกำมะถัน	mg/m^3 [**]	-	-	10

[*] ก๊าซเฉื่อย (แตกต่างจาก N_2) + C_2 + C_{2+}

[**] ค่ากำหนดที่สภาวะมาตรฐาน (20° C และ 101.3 kPa)

เชื้อเพลิงอ้างอิง G_{25}				
รายการ	หน่วย	มูลฐาน	เกณฑ์กำหนด	
			ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
มีเทน		86	84	88
สมดุล (*)	% โมล	-	-	1
N_2		14	12	16
ปริมาณกำมะถัน	mg/m^3 (**)	-	-	10

(*) ก๊าซเฉื่อย (แตกต่างจาก N_2) + C_2 + C_{2+}

(**) ค่ากำหนดที่สภาวะมาตรฐาน (20° C และ 101.3 kPa)

2. ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG)

รายการ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดเชื้อเพลิง A		เกณฑ์กำหนดเชื้อเพลิง B	
		ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ค่าออกเทน		92.5 (*)		92.5 (*)	
ปริมาณ C_3	% โดยปริมาตร	48	52	83	87
ปริมาณ C_4	% โดยปริมาตร	48	52	13	17
โอลีฟีน	% โดยปริมาตร		12		14
สารตกค้างจากการระเหย	mg/kg		50		50
ปริมาณกำมะถันรวม	ppm (น้ำหนัก) (*)				
ไฮโดรเจนซัลไฟด์	-		ต้องไม่มี		ต้องไม่มี
การกัดกร่อนทองแดง	ระดับ		ชั้นที่ 1		ชั้นที่ 1
น้ำที่ 0°C			-		-

(*) ค่ากำหนดที่สภาวะมาตรฐาน (20° C และ 101.3 kPa)